



PHYSIOLOGIE

DE L'HOMME.

CET OUVRAGE SE VEND AUSSI :

A MONTPELLIER,

CHEZ SÉVALLE, LIBRAIRE.

IMPRIMERIE D'HIPPOLLYTE TILLIARD,

RUE DE LA HARPE, N° 78.

PHYSIOLOGIE

DE L'HOMME,

PAR

N.-P. ADELON, D. M. P.,

PROFESSEUR DE MÉDECINE LÉGALE A LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS,
MEMBRE ADJOINT DU CONSEIL DE SALUBRITÉ DE LA VILLE DE PARIS,
MEMBRE TITULAIRE DE L'ACADÉMIE ROYALE DE MÉDECINE, DE LA SOCIÉTÉ PHILOMATIQUE,
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES, ARTS ET BELLES-LETTRES DE DIJON,
DES SOCIÉTÉS DE MÉDECINE D'ÉVREUX, LOUVAIN, etc.

Seconde édition,
REVUE, CORRIGÉE ET AUGMENTÉE.

The proper study of mankind, is man.
POPE'S, *Essay on man.*

TOME PREMIER.



Paris,

COMPÈRE JEUNE, LIBRAIRE-ÉDITEUR,
RUE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE, N. 8.

1829.

A

LA MÉMOIRE

DE

MON BEAU-PÈRE,

R.-B. SABATIER,

CHIRURGIEN EN CHEF DE L'HOTEL ROYAL DES INVALIDES,

CHEVALIER DE LA LÉGION D'HONNEUR,

PROFESSEUR A LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS,

MEMBRE DE L'INSTITUT DE FRANCE.

Je lui dois mon bonheur domestique; puisse son nom protéger aussi ma carrière publique, et prêter à ce Livre son appui!

N.-P. ADELON.

AVERTISSEMENT

POUR CETTE SECONDE ÉDITION.

En moins de deux années, la première édition de ce livre a été épuisée : le grand intérêt qu'attachent aujourd'hui tous les médecins à la physiologie, a sans doute contribué beaucoup à ce succès ; mais je l'attribue aussi au besoin qu'avaient les étudiants en médecine de trouver réunies, discutées et appréciées, dans un même ouvrage, toutes les observations faites, toutes les expériences tentées, toutes les opinions émises sur la physiologie de l'homme : tel était en effet le mérite que je m'étais efforcé de donner à ce Traité.

Appelé, depuis l'époque de sa publication, à l'enseignement de la médecine légale dans la Faculté de Médecine de Paris, d'autres travaux m'ont été commandés ; mais ces nouveaux travaux ne m'ont pas fait négliger l'étude de la science à laquelle j'avais consacré la première moitié de ma vie ; et je présente aujourd'hui au public une seconde édition de mon livre, avec la conscience d'avoir fait tout ce qui était en moi pour le rendre de plus en plus digne de l'accueil qu'il a reçu. Continuant de mettre à profit, avec une fidélité religieuse et avec la plus complète indépendance, toutes les lumières qui m'ont été fournies,

non-seulement j'ai exposé tous les travaux nouveaux qui ont été faits sur la physiologie de l'homme, depuis 1823, mais encore j'ai réparé les oublis dont involontairement je m'étais rendu coupable, et je me suis efforcé de porter de tous ces travaux un jugement équitable. J'ai refait en entier l'article relatif au système nerveux, et j'y ai exposé les idées nouvellement émises sur l'anatomie et la physiologie de ce système, par MM. *Ch. Bell*, *Serres*, *Desmoulins*, *Laurencet* et *Meyranx*, *Flourens*, *Rolando*, etc. J'ai ajouté à l'article de la *vue*, les recherches nouvellement faites par M. *Pravaz*, sur la vision; et aux articles de l'*ouïe* et de la *voix*, les théories nouvelles proposées sur le mécanisme de ces actions, par M. *Savart*. J'ai de même enrichi l'article de la *digestion* de tous les faits nouveaux qu'ont recueillis, sur l'histoire de cette fonction, MM. *Leuret* et *Lassaigne*, *Gmélin* et *Tiédemann*. Convaincu que c'est dans l'anatomie et la physiologie comparatives que doit être prise la distribution d'après laquelle doivent être décrits tous les actes de la vie de l'homme, j'ai mentionné tous les dogmes généraux et philosophiques que professent aujourd'hui les sectateurs les plus éclairés de ces sciences, MM. *Cuvier*, *de Blainville*, *Geoffroy Saint-Hilaire*, *Meckel*, etc. Enfin, bien que fauteur de la doctrine du vitalisme en physiologie, je n'ai passé sous silence aucune des tentatives par lesquelles on a cherché à rattacher les phénomènes de l'économie animale aux lois physiques et chimiques générales; et particulièrement j'ai exposé les expériences par lesquelles M. *Barry* a voulu rattacher l'absorption et la circulation veineuse à la

pesanteur de l'air atmosphérique, ainsi que les idées d'après lesquelles M. *Dutrochet* a tenté de ramener l'action nerveuse, et par conséquent la vie, à l'électricité.

Dans l'exposition de tant de systèmes divers, je n'ai pas été simple narrateur; mais opposant les faits aux doctrines, j'ai cherché à apprécier si celles-ci étaient sévèrement déduites de ceux-là. On verra que trop souvent ces doctrines m'ont paru insuffisantes. On m'a reproché de n'avoir pas, dans la première édition de cet ouvrage, marqué assez mes préférences entre toutes les théories dont je présentais le tableau; on aurait voulu que, prévenant les incertitudes de mes lecteurs, je donnasse ma sanction à l'une de ces théories. Mais le pouvais-je, si dans ma conscience aucune ne satisfaisait complétement aux faits? et n'avais-je pas dès-lors rempli tout mon devoir, en exposant seulement les éléments de chacune d'elles? Partout où j'ai cru pouvoir conclure, je l'ai fait : là où la conclusion m'a paru impossible, je me suis borné à indiquer les faits et les conjectures diverses que ces faits avaient inspirées. Que de plus hardis que moi concluent, s'ils l'osent! Je reconnais sans doute l'excellence des méthodes suivies aujourd'hui dans l'étude des sciences; je rends hommage aux secours nombreux que la physique et la chimie, l'anatomie et la physiologie comparatives, la pathologie et d'ingénieuses expériences peuvent fournir à la physiologie. Mais je n'ai pas néanmoins le bonheur d'être de ces médecins enthousiastes et confiants, qui s'en vont proclamant que la médecine a enfin pris rang parmi les sciences exactes, et qui sem-

blent ne plus reconnaître à notre art de difficultés. Les médecins de notre époque ne me paraissent pas avoir, pour arriver à la vérité, d'autres voies que celles que suivaient nos premiers maîtres, savoir, l'observation, l'expérience et le raisonnement; et les phénomènes de la matière organisée et vivante ne me paraissent pas être de nos jours moins difficiles à pénétrer dans leur essence, à analyser dans leur enchaînement, et à modifier dans leur production, que du temps d'Hippocrate. Aussi, je ne crains pas d'avouer combien sont bornées encore nos connaissances physiologiques. J'ai donc persisté dans la réserve que ma conscience m'avait commandée, et si j'eus tort alors, je m'accuse d'avance d'être tombé encore dans la même faute.

Du reste, j'ai recueilli avec soin toutes les remarques critiques qui m'ont été faites, et je n'ai pas montré envers toutes la même indocilité. J'ai ajouté à la fin de chaque volume une table analytique qui m'avait été demandée; table qui contient la substance de toutes les matières traitées dans chaque chapitre, et dans laquelle le lecteur peut prendre de suite de ceux-ci une première notion. Je me suis efforcé de faire disparaître toutes les négligences, toutes les incorrections de style qui m'avaient été justement reprochées. Je crains de n'avoir pas encore complétement réussi; mais que le lecteur m'excuse sur la nécessité dans laquelle j'étais de rendre compte, souvent en peu de lignes, et cependant d'une manière complète, de Mémoires très étendus, et qui avaient trait à des sujets fort complexes; je n'avais pas en quelque sorte ma liberté, et adoptant irrésistiblement le langage de l'auteur dont j'analysais le

travail, j'avais mille peines à ne pas lui faire perdre son élégance et sa pureté, en le réduisant à la plus stricte concision. Je me flatte toutefois d'avoir été partout clair et fidèle, double qualité qu'avaient également droit d'exiger, et ceux qui doivent me lire, et ceux dont j'ai exposé les travaux.

Paris, 29 novembre 1828.

PRÉFACE

DE LA PREMIÈRE ÉDITION.

Livré depuis quinze années à l'enseignement public de la physiologie de l'homme, je me suis efforcé de suivre les progrès de cette science, de rassembler tous les faits qui lui appartiennent, et de les disposer dans l'ordre le plus propre à faire comprendre aisément ce que l'on sait du mécanisme de la vie de cet être. L'ouvrage que je publie aujourd'hui est le produit de mes travaux sous ces divers rapports.

Le sujet que j'embrasse est immense; l'homme est le premier des êtres vivants; nul ne possède un aussi grand nombre de facultés, n'offre, dans sa structure, autant d'organes; dans aucun, la vie ne se compose d'autant de phénomènes, et ne présente un mécanisme aussi compliqué; pour en tracer une exposition claire, il faut, sans cesse, en appeler à la physiologie des autres animaux, et recourir à des notions empruntées à toutes les autres sciences naturelles. A tous ces titres, la composition d'un Traité de la physiologie de l'homme présente de grandes difficultés.

Mais, à aucune époque des temps passés, on n'a pu réunir, pour un tel travail, plus de secours. La physiologie de l'homme, étudiée dès les premiers âges de la médecine, est déjà très riche en faits; et cultivée surtout avec ardeur depuis un siècle, elle en voit chaque jour augmenter le nombre. L'anatomie, dont elle ne peut se séparer, a fait connaître maintenant,

jusque dans les plus petits détails, la structure du corps humain, et, malgré ses continuels efforts, espère à peine de nouvelles découvertes. Les physiologistes, dans leurs recherches, embrassent désormais toute la nature vivante; et, indépendamment de ce que cette direction, imprimée à leurs travaux, donne à leur science un caractère éminemment philosophique, souvent ils trouvent, dans d'autres espèces animales, le secret d'opérations qui, étudiées dans l'homme seul, n'auraient pu être pénétrées. Les sciences physiques et chimiques dont les progrès, dans ces dernières années, ont été immenses, fournissent, sur les corps naturels non vivants, des notions qui deviennent chaque jour plus exactes. Appliquées à l'étude des corps vivants eux-mêmes et de l'homme, elles font connaître plusieurs points de leur histoire; par exemple, les rapports matériels qu'ils ont nécessairement et inévitablement avec les agents universels de notre globe. Faisant enfin pénétrer, de plus en plus, les lois des phénomènes généraux de la nature, peut-être qu'un jour elles arriveront à montrer que les phénomènes de la vie sont eux-mêmes dépendants de ces lois, et que la physiologie rentre dans la physique générale. Pour arriver à la connaissance de la nature physique et organique de l'homme, on s'aide de l'observation de cet être dans toutes les conditions possibles de son existence, en maladie comme en santé; et, par un heureux concert, tandis que le pathologiste, pour connaître et traiter les maladies de l'homme, en appelle sans cesse à ce que la physiologie lui a appris de la nature de cet être; de son côté, le physiologiste, pour approfondir celle-ci, interroge continuellement les faits de la pathologie. Enfin, jamais l'art expérimental n'a été plus habilement mis en œuvre, et la méthode analytique de *Bacon* plus rigoureusement suivie. D'une

part, des expérimentateurs ingénieux étudient un à un chaque phénomène organique, souvent chaque élément d'un même phénomène, et ainsi analysent le mécanisme de la vie. D'autre part, jamais en aucun temps on ne s'est plus attaché aux faits, on n'a mis plus de soin à ne voir qu'eux dans les abstractions qui les expriment, à ne fonder que sur eux les principes des sciences. En prenant l'organisation pour point de départ de tous les travaux, on s'est mis en garde contre les erreurs de l'ontologie et des abstractions. La physiologie surtout a doublement profité de cet emploi d'une bonne méthode : elle doit à l'application qui en a été faite à elle-même et aux autres sciences ; d'un côté, d'avoir reçu de celles-ci des notions à la fois plus sûres et plus fécondes, et, de l'autre, d'avoir quitté les fausses routes dans lesquelles elle s'était, à plusieurs reprises, engagée.

A l'aide de ces secours, par lesquels s'étend chaque jour la physiologie de l'homme, on peut donc aujourd'hui, plus que jadis, espérer pouvoir en tracer le tableau ; et je les ai mentionnés, moins pour faire l'éloge, du reste bien mérité, des temps actuels, que pour indiquer les sources diverses auxquelles j'ai puisé, et faire connaître aussitôt le caractère de cet ouvrage. Comme on le conçoit, j'ai dû faire servir les travaux de tous les médecins anciens, et ceux de tous mes contemporains. La science de la physiologie, ainsi que toute autre, ne s'est faite que lentement ; elle n'est l'œuvre d'aucun homme en particulier, mais celle de tous : j'ai dû recueillir les faits à mesure qu'ils ont été découverts, et les doctrines diverses qui successivement en ont été déduites. Aussi, cet ouvrage, à proprement parler, n'est pas le mien ; il appartient à tous les savants, surtout à ceux de l'époque actuelle ; je n'ai fait que rassembler leurs travaux, qui étaient

épars, pour les rattacher à un même but; qu'en former un ensemble où tout fût lié, et où les faits et les principes fussent présentés dans un ordre tel qu'on pût en suivre, sans efforts, les développements. Tel a été du moins le but que je me suis proposé. Offrir l'état actuel des connaissances sur la physiologie de l'homme, et le faire de manière à être toujours clair, et à ce que le lecteur reconnaisse aussitôt ce qui est certain, ce qui n'est que vraisemblable, ce qui n'est qu'à peine entrevu, enfin, ce qui est tout-à-fait inconnu, et peut-être le sera toujours: disposer les faits et les doctrines, dans un ordre tel, que les uns et les autres soient aussitôt compris, jugés, appréciés: aborder toutes les questions de la science, après les avoir placées où elles doivent l'être; de sorte qu'on puisse, soit y ajouter leur explication, quand on l'aura trouvée, soit rectifier, sans nuire à l'ensemble, les explications erronées que je puis avoir données: enfin, mettre les élèves en médecine à même de lire avec fruit tous les ouvrages de physiologie, malgré les dissemblances de leurs doctrines, de leurs opinions, de leurs langages: tels sont les objets divers que j'ai eus en vue. J'ai surtout cherché à procéder partout avec méthode, et c'est en cela que m'a servi la pratique de l'enseignement. Professer, me paraît être la condition la plus heureuse pour faire un livre que l'on destine à l'instruction des autres. Les efforts continuels que l'on fait pour exposer brièvement et en termes clairs, les questions souvent les plus complexes, vous amènent à la fin à en découvrir le trait principal, celui auquel se rattachent tous les autres, comme accessoires ou comme développements. Dans l'enseignement, on suit tour-à-tour la voie de l'analyse et celle de la synthèse, selon que l'on traite une question peu connue encore ou approfondie; on s'efforce surtout de

mettre chaque chose à sa place, de tout lier, et rien n'aide autant la mémoire et l'entendement. Que de fois, après une leçon, il m'est arrivé d'en refaire en entier le plan et la distribution !

Du reste, plus convaincu que qui que ce soit de l'énorme disproportion qui existe entre les forces d'un seul homme et les miennes en particulier, et la tâche immense que j'ai entreprise, je me suis aidé de tout ce qu'une résidence habituelle à Paris, ce foyer de la civilisation européenne, ce centre des sciences et des arts, pouvait me fournir de secours. Non-seulement j'ai suivi les leçons des plus habiles professeurs, mais j'ai cherché à m'éclairer dans de fréquentes conversations avec eux. Etais-je arrêté par quelque difficulté? j'allais prier le savant qui en avait fait l'objet spécial de ses recherches, de m'aider à la lever. Dans le cours de l'ouvrage, j'aurai soin de citer tous ceux auxquels j'ai emprunté. Mais je me fais un devoir de mentionner ici MM. *Cuvier*, *Thénard*, *Geoffroy Saint-Hilaire*, *Richerand*, *Alibert*, *Dupuytren*, *Gall*, *Béclard*, etc., dont j'ai suivi plusieurs années les cours et médité les ouvrages; MM. *Blainville*, *Breschet*, *Magendie*, *Orfila*, etc., parvenus au premier rang dans l'enseignement, et dans les cours, les écrits et les conversations desquels j'ai puisé de nombreuses lumières. Je citerai surtout M. le professeur *Chaussier*, qui, l'un des premiers, a imprimé, il y a trente années, dans la Faculté de Paris, à l'anatomie et à la physiologie, l'heureuse direction à laquelle ces sciences ont dû depuis tant de progrès, et dont le nom est associé à presque tous les travaux importants faits depuis cette époque. Uni à lui par une honorable amitié, j'ai recueilli, dans de fréquents entretiens, d'excellentes notions sur le fond et la forme de cet ouvrage, et je me plais à lui en rendre ici l'hommage.

Je n'entrerai pas dans le détail du plan que j'ai suivi ; ce serait répéter, sans utilité, ce qu'on verra dans les premiers chapitres. Je me bornerai à quelques observations qu'il m'a semblé utile de présenter à mes lecteurs.

Comme c'est par le jeu des divers organes qui composent le corps humain, que se produisent les différentes facultés dont jouit cet être, et que s'accomplit sa vie, j'ai cru devoir faire précéder l'histoire de toute fonction quelconque de l'homme, par une description anatomique abrégée des organes qui en sont les agents. Quelques personnes m'en ont blâmé, et m'ont dit que j'aurais dû supposer ces organes connus, ou renvoyer, pour leur étude, aux ouvrages d'anatomie. Sans doute, j'aurais ainsi abrégé, d'un volume peut-être, ce Traité ; mais aussi il y aurait eu moins de clarté et de liaison dans son ensemble. Sans cesse j'aurais eu à parler, comme de choses bien connues, d'objets qui n'auraient pas même encore été nommés. D'ailleurs, cette méthode n'eût été applicable qu'à quelques fonctions ; beaucoup réclament forcément, pour leur exposition, des détails anatomiques, la locomotion, par exemple ; et dès lors l'ouvrage n'eût pas présenté uniformité de plan dans ses diverses parties. Enfin, dans ce moment où l'étude de l'organisation est, dans toutes les sciences qui traitent des corps vivants, prise pour base de tous les travaux ; où l'anatomie, devenue philosophique, est le guide du physiologiste et du zoologiste ; dans ce moment où les pathologistes eux-mêmes, pour échapper aux abstractions, s'efforcent judicieusement de rapporter toutes les maladies à des altérations déterminées des parties solides et fluides du corps humain, j'aurais cru être en contradiction avec l'époque actuelle et avec mes propres opinions, si j'avais séparé l'anatomie de

la physiologie. Les élèves en médecine, pour lesquels j'écris spécialement, seront ainsi ramenés sans cesse à la considération des objets qu'ils doivent avoir toujours en vue dans l'exercice de leur profession, l'état sain ou malade des organes.

Cette marche, si évidemment rationnelle pour l'étude des facultés physiques de l'homme, j'ai dû également la suivre pour celle des facultés morales. Les actes intellectuels et moraux sont des produits mixtes des deux substances qui composent l'homme, l'*ame* et le *corps :* mais deux sciences distinctes traitent de la part qu'ont à leur production, chacun de ces deux principes. La physiologie ne s'occupe que de l'influence du corps; elle prouve qu'elle est réelle; elle cherche à la caractériser; l'étude des actes intellectuels et moraux ne se compose donc pour elle que de considérations corporelles; si cela n'était pas, la physiologie sortirait de son domaine. Évitant toutes recherches sur l'ame, recevant d'ailleurs la notion de son existence, de son immortalité, le physiologiste ne s'occupe et ne doit s'occuper que des conditions organiques qui rendent possible, pendant la vie terrestre, la manifestation des actes intellectuels et moraux, et qui contiennent en elles les causes de toutes les variations que ces actes présentent; heureux de voir que sa science lui confirme ce qui lui est dit, d'autre part, sur la dignité de l'homme, et sur sa plus haute vocation. Le lecteur verra, qu'attentif à me renfermer dans la sphère de mes travaux, je rends cependant partout hommage aux vérités religieuses et morales sur lesquelles repose la première garantie de l'état social.

Destinant plus particulièrement cet ouvrage aux élèves en médecine, et l'ayant publié sur la demande d'un très grand nombre, j'aurais désiré qu'il fût moins volumineux. J'ai fait, à cet égard, tout ce que

j'ai pu ; mais le sujet que j'avais à traiter est si vaste, que je n'ai pu le renfermer en un moindre nombre de pages. Qu'on le compare, du reste, avec d'autres ouvrages sur la science de l'homme, les traités d'anatomie, par exemple ; presque tous sont en quatre volumes ; l'Anatomie de *Bichat*, celle de *Sœmmering*, en ont sept. Or, si la description seule des parties du corps humain exige des ouvrages d'une telle étendue, peut-on s'étonner que l'exposition des fonctions de ces parties, qui a nécessité quelques détails sur leur structure, ait réclamé autant d'espace? J'ai cherché à tenir le milieu, entre un Traité trop exclusivement élémentaire et borné aux dogmes qu'on déduit des faits, et un Traité historique et critique de la science, où de continuelles discussions viendraient détourner du but auquel on doit tendre.

Dans le *Dictionnaire des Sciences médicales*, et dans le *Dictionnaire de Médecine*, j'avais publié un certain nombre d'articles sur différents points de la physiologie de l'homme. J'avertis le lecteur que plusieurs reparaîtront dans cet ouvrage. Tantôt ils seront modifiés ; d'après les conseils qui m'auront été donnés, et les travaux que j'ai faits depuis l'époque de leur publication. Tantôt ils seront tout-à-fait les mêmes ; ayant pensé avoir exposé une première fois les choses convenablement et avec clarté, je n'ai pas cru devoir m'efforcer de le faire en d'autres mots.

Paris, 30 août 1823.



PHYSIOLOGIE DE L'HOMME.

CONSIDÉRATIONS GENÉRALES.

La physiologie, en général, est la science qui traite des phénomènes de la vie; et la physiologie de l'homme est la partie de cette science qui traite des phénomènes de la vie de l'homme.

Tous les corps de l'univers peuvent être rapportés à deux classes : les *corps qui ne vivent pas*, ou les minéraux, et les *corps qui vivent*, ou les végétaux et les animaux. Ces derniers ont un mode d'existence qui leur est propre, qu'on appelle *vie*, et qui est caractérisé par un certain nombre de phénomènes qui leur sont exclusifs, et qui surtout, à la différence de tous ceux qu'offrent les minéraux, ne peuvent être rattachés aux forces physiques et chimiques générales. D'une part, le moindre coup d'œil jeté sur les corps vivants fait reconnaître en eux plusieurs phénomènes qui évidemment n'ont pas leurs analogues dans les corps non vivants. Par exemple, tous proviennent d'êtres vivants comme eux, et qui les ont *engendrés*. Tous, pendant le cours de leur existence, éprouvent une suite de changements déterminés qui s'enchaînent rigoureusement les uns aux autres, et qui sont ce qu'on appelle leurs *âges ;* ils sont successivement *jeunes*, *adultes*, et *vieux*. Tous se conservent en *se nourrissant*, c'est-à-dire à l'aide d'un mouvement intestin, jamais interrompu, qui les fait toujours, d'un côté, s'approprier de la matière nouvelle, et de l'autre rejeter celle qui les composait préalablement. Tous jouissent

de la faculté *de se reproduire*, c'est-à-dire de donner l'existence à des êtres semblables à eux. Tous enfin cessent d'exister par un phénomène qui leur est exclusif encore, et qu'on appelle la *mort*. Parmi ces êtres vivants, quelques-uns, les animaux, possèdent la merveilleuse faculté *de sentir*, c'est-à-dire ont conscience de leur existence et de celle d'un nombre plus ou moins grand des autres corps de la nature. Ils ont le pouvoir de *mouvoir* avec volonté, ou tout leur corps en totalité, ou au moins quelques-unes de ses parties. Enfin, ils peuvent manifester par diverses expressions, par un *langage*, leurs pensées et leurs sentiments. De toute certitude, aucun de ces phénomènes que nous offrent les corps vivants ne se produit dans les corps non vivants.

D'autre part, tous les phénomènes que présentent ces derniers se rapportent aux lois générales de la matière, aux forces dites *physiques* et *chimiques*. Ainsi, c'est la force de gravitation, ou une impulsion mécanique ou chimique qui leur est imprimée du dehors, qui décide de tous leurs mouvements de masse. Ce sont les affinités chimiques qui président à leur formation, à leur conservation, et leur font subir tous les changements qu'ils sont susceptibles d'éprouver. Ils sont soumis à la loi d'équilibre du calorique, et partagent toujours la température du milieu dans lequel ils sont situés. Il n'en est pas de même des corps vivants. Sans doute les forces physiques et chimiques conservent encore un peu de leur empire sur eux, et ont tendance continuelle à y produire leurs effets; il se passe dans les êtres vivants beaucoup de phénomènes qui sont vraiment physiques et chimiques; mais le plus grand nombre ne le sont pas; et particulièrement tous ceux que nous avons énumérés comme exclusifs à ces êtres sont indépendants des forces générales, et décèlent dans la matière vivante un mode de motion spécial, et qu'on a rapporté à des forces particulières dites *vitales*. Par exemple, il est évident qu'il n'y a rien de chimique dans l'acte de génération qui donne l'existence aux êtres vivants, dans celui de nutrition qui les fait se conserver et croître, même dans celui de mort qui marque leur fin. Il est évident aussi qu'ils ne sont pas soumis à la

loi d'équilibre du calorique, puisqu'ils ont une température qui leur est propre, et qui est autre que celle du milieu dans lequel ils sont situés.

Or, ce sont ces phénomènes si intéressants, appelés *génération*, *accroissement*, *nutrition*, *reproduction*, *mort*, *sensibilité*, *locomotilité*, *langage*, etc.; phénomènes qui ne se produisent que dans les êtres vivants, et qui sont étrangers aux forces physiques et chimiques générales; ce sont ces phénomènes, dis-je, qui caractérisent la *vie*, qui sont les phénomènes de la vie, et qui sont l'objet spécial de la science appelée physiologie. Ce que la physique, la chimie, les sciences dites physiques, sont aux phénomènes étrangers à la vie, la physiologie l'est à ceux qui appartiennent à cet état.

De là résulte, en premier lieu, que la physiologie est une science tout-à-fait distincte des sciences physiques et chimiques, puisqu'elle étudie des phénomènes qui reconnaissent d'autres lois; et, en second lieu, qu'elle doit occuper dans l'ensemble des connaissances humaines un rang égal à celui qu'on accorde à ces sciences, puisqu'elle embrasse dans ses considérations une grande moitié de l'histoire de la nature, celle même qui renferme les phénomènes les plus élevés, et qui, parce qu'ils se produisent journellement en nous-mêmes, ont plus de droits à nous intéresser.

Mais, envisagée d'une manière aussi générale, la physiologie offre un champ tellement vaste, qu'on a dû nécessairement y établir des subdivisions; et on l'a fait, tantôt d'après la nature des êtres vivants dans lesquels on étudie la vie, tantôt d'après le caractère que présentent les phénomènes vivants eux-mêmes.

Ainsi, d'une part, on sait qu'il y a beaucoup d'espèces d'êtres vivants; des végétaux, des animaux; beaucoup de vegétaux, un nombre plus grand encore d'animaux; et déjà l'on a subdivisé la physiologie, selon qu'on étudie la vie dans tous ces êtres à la fois, ou seulement dans quelques-uns d'entre eux. Par exemple, on partage la physiologie en *végétale* et *animale*, selon qu'on étudie la vie des végétaux seulement, ou celle des animaux. On a appelé *physiologie comparée* une division de cette science dans

laquelle, étudiant la vie dans toute la série des êtres vivants, on signale la diversité des formes, des modes qu'elle présente dans chacun d'eux. Sous ce même point de vue, on a encore partagé la physiologie en *générale* et en *spéciale;* la première, qui, sans faire d'application à aucune espèce vivante déterminée, traite d'une manière philosophique et abstraite des phénomènes de la vie; la seconde, qui, prenant pour sujet d'étude une espèce vivante distincte, décrit le mécanisme de la vie en elle. Enfin, on conçoit qu'il doit y avoir autant de physiologies spéciales, qu'il y a d'espèces vivantes particulières; chacune a la sienne; et puisque l'homme est un être vivant, il doit y avoir la *physiologie de l'homme.*

D'autre part, les phénomènes de la vie sont susceptibles de se produire de deux manières : tantôt avec régularité, bien-être, de sorte que l'individu peut exercer toutes les facultés que comporte sa nature, et a tout espoir de parcourir toute sa carrière; c'est ce qui constitue *l'état de santé :* tantôt avec irrégularité, malaise, et de sorte qu'il y a lésion ou même impossibilité de quelques-unes des facultés de l'être, et risque pour lui d'une destruction plus ou moins prochaine; c'est ce qui constitue *l'état de maladie.* Or, on a fait deux sciences séparées de l'étude des phénomènes de la vie dans chacun de ces deux états : l'une est la *physiologie hygiénique,* ou simplement la *physiologie,* qui traite des phénomènes de la vie dans l'état de santé; l'autre est la *physiologie pathologique,* ou la *pathologie,* qui traite de ces phénomènes dans l'état de maladie. On conçoit que toute physiologie spéciale se subdivise en hygiénique et en pathologique, puisque tout être vivant est susceptible de se présenter dans les deux états de santé et de maladie.

C'est, d'abord, de la physiologie de l'homme, et ensuite de sa physiologie hygiénique, c'est-à-dire de la considération de sa vie dans l'état de santé, que nous nous occuperons dans cet ouvrage. Notre objet sera d'exposer toute l'économie de l'homme. Nous pénètrerons dans l'intérieur de son organisation, distinguerons les diverses parties

qui le composent, assignerons à chacune de ces parties leur rôle spécial, montrerons comment elles sont enchaînées pour constituer son ensemble, dévoilerons tout l'artifice de sa vie, et remonterons jusqu'aux conditions matérielles des diverses facultés physiques et morales dont il est doué. Ainsi qu'un artiste mécanicien quelconque expose l'action de chacune des roues qui composent une machine, fait voir comment ces roues sont engrenées pour concourir à produire un effet général, décrit, en un mot, la *mécanique* de sa machine; de même le physiologiste médecin décrit la *mécanique de l'homme*, c'est-à-dire l'artifice par lequel l'homme vit, maintient dans l'univers son existence comme individu et comme espèce, y établit son indépendance, y développe les brillantes et nombreuses facultés qui sont ses attributs.

A en juger par le nombre considérable des parties qui composent le corps de l'homme, par la multiplicité des actions qu'on lui voit produire, l'analyse de la vie humaine est une des œuvres les plus difficiles que l'esprit humain puisse tenter. Que de parties, en effet, entrent dans la composition de l'homme! et que de variétés dans les formes et les usages de ces parties! Les unes servent à recevoir et à élaborer, ou l'air, qui est un des éléments nécessaires de la vie, ou l'aliment, que l'homme, par son activité intérieure, doit convertir en sa propre substance: tels sont les organes de la *respiration* et de la *digestion*. D'autres, au contraire, rejettent hors de l'homme des matériaux qui en ont fait partie quelque temps, et qui, usés probablement par la vie, sont devenus impropres, et doivent être remplacés par de nouveaux: tels sont les *organes des excrétions*. Certaines parties, plus dures, plus solides que toutes les autres, forment comme la charpente du corps, déterminent sa configuration générale, ses attitudes, la direction de ses mouvemens: ce sont les *os*. Certaines autres, véritables chairs douées d'une faculté de contraction par laquelle elles rapprochent leurs extrémités de leur centre, font par suite mouvoir les parties auxquelles elles sont implantées, et sont les agents de la

locomotion générale et de tous les mouvements qu'exécute le corps : ce sont les *muscles.* Il en est qui sont affectées au service spécial de chacun des sens, à la vue, l'ouïe, l'odorat, le goût et le toucher. Il n'est pas enfin jusqu'à la faculté la plus noble de l'homme, celle de la pensée et des actes moraux, qui n'ait dans l'organisation de l'homme une partie affectée à sa manifestation, le *cerveau.* Or, il faut que le physiologiste apprécie dans tout cet ensemble, non-seulement le mode d'action de chacune de ces parties, le mécanisme de chacune de ces facultés, mais encore la connexion, l'enchaînement qui les lie, afin qu'il voie : comment de leur concours résultent pour l'homme la possibilité de se conserver, celle de se reproduire et d'exercer ses facultés propres; et cela pendant un espace de temps déterminé qui constitue pour lui ce qu'on appelle sa *vie*, et en passant pendant cet intervalle par des états variés et déterminés qui constituent pour lui ce qu'on appelle ses *âges.*

C'est l'exposition de ce tableau, quelque vaste et difficile qu'elle puisse être, que j'entreprends de faire dans cet ouvrage. Nous n'avons pas besoin de faire remarquer toute l'importance de cette étude. La physiologie, considérée seulement comme objet de curiosité, et séparément des applications utiles auxquelles elle conduit, serait déjà digne d'intérêt, puisqu'elle a pour but de faire connaître l'homme, de scruter sa nature, et d'éclairer le mystère de sa vie. Mais de quelle utilité prochaine n'est-elle pas pour la médecine! Indépendamment de ce qu'elle fait connaître l'être dont celle-ci se propose de diriger la vie, ne faut-il pas savoir quel est le jeu des organes dans la santé, pour reconnaître les altérations de ces organes dans les maladies? Que de phénomènes morbides, de symptômes dont on ne peut concevoir la production sans le secours de cette science! Elle seule apprend quelles influences sont indispensables à l'homme pour la conservation de sa vie et de sa santé, par conséquent instruit sur les causes des maladies, et met à même de prédire et de prévenir ces maladies. Elle est certainement la science qui a les rapports les plus intimes avec

la médecine proprement dite; elle en est vraiment la base. Du reste, elle a des liaisons non moins prochaines avec la plupart des autres sciences naturelles, la physique, la chimie, l'histoire naturelle, et surtout la philosophie et la morale. N'a-t-elle pas, en effet, pour but l'étude de l'homme? et y a-t-il rien dans le monde physique et dans le monde moral auquel celui-ci soit étranger? Tous ces rapports de la physiologie de l'homme avec la plupart des autres sciences ressortiront avec évidence dans l'histoire que nous allons faire : en présenter ici le développement, ne serait qu'une verbeuse amplification. Nous dirons seulement que dans l'application des diverses autres sciences, physique, chimie, histoire naturelle, mathématiques, à la physiologie humaine, il faut faire un juste emploi; ne pas les y admettre comme essentielles, mais aussi ne pas les en rejeter comme accessoires.

Entrons donc aussitôt en matière, et commençons par des considérations préliminaires, destinées à nous faire aborder notre sujet, à nous en faire embrasser l'étendue, à en poser les fondements, et marquer les divisions d'après lesquelles nous en présenterons les détails et les développements. C'est ce qu'on appelle des *Prolégomènes*.

PREMIÈRE PARTIE.

PROLEGOMÈNES.

PUISQUE la physiologie a pour objet l'étude des phénomènes de la vie, on conçoit qu'il faut d'abord indiquer quels sont ces phénomènes. En outre, comme c'est la physiologie de l'homme que nous avons surtout à exposer, on conçoit que ce sont les phénomènes de la vie de l'homme que nous avons à faire connaître aussi. Or, rien n'est plus convenable pour cela, que de faire un examen comparatif de tous les corps de notre globe, afin de voir : en premier lieu, en quoi ceux qui sont vivants diffèrent de ceux qui ne le sont pas; et, en second lieu, en quoi l'homme, l'un de ces êtres vivants, diffère de tous les autres qui ont la vie comme lui. C'est une manière animée, en quelque sorte, de faire l'énumération des phénomènes de la vie en général, et des phénomènes de la vie de l'homme en particulier.

SECTION PREMIÈRE.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES SUR LES CORPS DE LA NATURE.

LORSQUE l'on jette un coup d'œil général sur tous les corps qui forment l'univers, on est conduit à les partager en trois classes : les *minéraux*, les *végétaux* et les *animaux*. Telle est, en effet, la première division qu'en ont faite les Anciens, et qui, conservée encore de nos jours par les gens du monde, fonde ce qui constitue les trois règnes de la nature. Mais, lorsqu'on pénètre plus avant dans l'étude de ces trois genres de corps, on reconnaît que les végétaux et les animaux se ressemblent par les traits principaux, et qu'il

ne faut plus conséquemment établir entre tous les corps naturels que deux divisions, savoir : les corps appelés *inorganiques, non vivants,* qui sont les minéraux; et les *corps organisés, vivants,* qui sont les végétaux et les animaux.

CHAPITRE PREMIER.

Examen comparatif des Corps inorganisés et des Corps organisés.

L'étude de tout corps naturel, quel qu'il soit, comprend deux objets, savoir : l'examen de sa *composition matérielle*, c'est-à-dire de sa structure, des parties diverses qui le forment; et l'examen des *actions* diverses par lesquelles il se conserve, et remplit dans l'univers, dans le système général de la nature, le rôle particulier qu'il est appelé à y jouer. D'une part, il est évident que tout corps est composé de parties matérielles, dont on doit chercher à connaître la disposition et l'arrangement. Cela est de tous les minéraux, de tous les végétaux et de tous les animaux. D'autre part, il est également certain que tout corps agit, exécute des mouvements, tantôt dans sa totalité, tantôt dans son intérieur et entre les parties qui le forment, pour se conserver, se modifier, et produire tous les phénomènes qu'il présente. Or, les corps inorganisés et organisés diffèrent sous l'un et l'autre point de vue.

ARTICLE PREMIER.

Différences de la Composition matérielle dans les Corps inorganisés et organisés.

Quand on étudie la composition matérielle ou la structure d'un corps, il faut successivement exposer ce qui apparaît à son extérieur et ce qui se montre quand on pénètre dans son intérieur : la *forme*, le *volume* ont trait au premier objet; et la *nature chimique* et la *texture* au second. Or, sous chacun de ces points de vue, les corps inorganisés et organisés sont entièrement différents.

1° *Forme extérieure.* Dans le corps inorganique ou minéral, la *forme* du corps n'est pas fixée d'une manière invariable. Le plus souvent cette forme est irrégulière, et elle dépend de l'ordre dans lequel se sont agrégées les molécules qui le constituent. Il n'y a que celles-ci qui aient une forme déterminée. Quelquefois, à la vérité, ces minéraux forment des cristaux réguliers. Mais d'abord, pour que cela soit, il faut que la liqueur de laquelle doivent se précipiter les molécules du minéral, jouisse, comme on dit en minéralogie, des conditions du *temps*, de l'*espace* et du *repos*, ce qui manque souvent. Ensuite, très souvent une substance minérale, même lorsqu'elle cristallise, prend différentes formes : la chaux carbonatée, par exemple, cristallise ou en rhombes, ou en prismes hexaèdres réguliers, ou en solides terminés par douze triangles scalènes, ou en dodécaèdres dont les faces sont des pentagones, etc.

Dans le corps organisé, au contraire, la forme est toujours constante, déterminée ; chaque végétal, chaque animal ont la leur; et cette constance dans la forme s'entend, non-seulement du corps vivant entier et considéré dans sa masse, mais encore de chacune de ses parties constituantes en particulier, de chacun de ses organes.

En outre, dans le minéral, la forme est généralement anguleuse, et ne paraît tendre nullement à une fin qui soit déterminée, ni être utile en rien à la conservation de l'être. Dans le corps organisé, au contraire, la forme est généralement arrondie; et cela, non-seulement dans le corps en masse, mais encore dans chacune de ses parties composantes. De plus, cette forme est évidemment en rapport avec une fin déterminée, et telle qu'elle devait être pour la conservation du corps.

2° *Volume.* Dans le minéral, le volume n'a rien de constant; ce volume peut être indifféremment petit ou grand, selon la quantité dans laquelle se sont déposées les molécules qui le forment. Cela est même, lorsque la forme est cristalline; un même cristal, dans une même substance minérale, peut être très petit ou très gros.

Au contraire, le volume du corps organisé est déterminé;

chaque végétal, chaque animal ont leur stature propre, qui est celle de leur espèce, et qui est à peu près fixe pour chacun.

3° *Nature chimique.* On appelle ainsi la nature de la matière qui compose les corps. Cette matière n'est pas une; elle est d'espèces diverses, qu'on appelle *éléments*, parce que ce sont elles qui forment, soit à elles seules, soit en s'associant entre elles en certains nombres ou en certaines proportions, les divers corps, tels que la nature les présente. Quand un corps n'est formé que d'une seule espèce de matière, que d'un seul élément, il est dit *simple;* quand il résulte de la combinaison de plusieurs espèces de matière, de plusieurs éléments, il est dit *composé.* La science qui fait l'étude des corps sous ce rapport s'appelle la *chimie;* elle recherche combien il y a d'espèces de matières, ou autrement d'éléments des corps, et quelles combinaisons diverses peuvent former entre eux ces éléments; elle scrute la nature chimique de chaque corps, c'est-à-dire quelle est l'espèce de matière qui le forme, s'il est simple, et quels sont les divers éléments qui se sont réunis pour le constituer, et quelles combinaisons ont formé ces éléments, s'il est composé. Elle admet aujourd'hui cinquante-deux éléments (1), sans y comprendre ce qu'on appelle les fluides impondérables, savoir : la lumière, le calorique et le fluide électrique.

Or, les corps inorganisés et organisés comparés sous le point de vue de leur nature chimique présentent de grandes différences.

C'est dans le règne minéral, que se trouvent toutes les espèces de matières connues les cinquante-deux éléments;

---

(1) Ces cinquante-deux éléments sont : l'oxygène, l'hydrogène, le bore, le carbone, le phosphore, le soufre, le sélénium, l'iode, le phthore ou fluor, le chlore, le brôme, l'azote, le silicium, le zirconium, l'aluminium, l'yttrium, le glucynium, le magnésium, le calcium, le strontium, le baryum, le sodium, le potassium, le lithium, le manganèse, le zinc, le fer, l'étain, l'arsenic, le molybdène, le tungstène, le columbium, le chrôme, l'antimoine, l'urane, le cerium, le cobalt, le titane, le bismuth, le cadmium, le cuivre, le tellure, le plomb, le mercure, le nickel, l'osmium, l'argent, l'or, le platine, le palladium, le rhodium et l'iridium.

seulement plusieurs de ces éléments, et surtout deux, que nous verrons former spécialement les corps organisés, le carbone et l'azote, ne s'y montrent qu'en état de combinaison. Dans le règne organique, au contraire, on ne trouve qu'un petit nombre des éléments connus de la matière, savoir : l'oxygène, l'hydrogène, l'azote, le carbone, le soufre, le phosphore, etc.

Dans le corps inorganique, la composition chimique est plus simple, car souvent ce corps est formé par un seul élément, et quand il est composé, il n'offre le plus souvent qu'une combinaison ternaire. La nature chimique du corps vivant est au contraire plus composée, car jamais cet être n'est un corps simple, ni même un composé binaire, il est toujours un composé au moins ternaire ou quaternaire. Le végétal et l'animal les plus simples offrent dans la matière qui les forme, la réunion : le premier, de trois éléments au moins, oxygène, hydrogène et carbone; et le second, de quatre, oxygène, hydrogène, carbone et azote.

Le minéral a une composition chimique qui est constante, et qui ne change qu'éventuellement; il doit cette stabilité dans sa nature chimique, d'abord à ce que ses éléments composants ont satisfait complétement aux affinités qui les ont entraînés, et ensuite à ce que sa conservation, comme nous le verrons, est un état purement stationnaire. La composition chimique de l'être vivant, au contraire, change sans cesse, ne reste jamais la même, et cela par deux causes inverses : d'abord, parce que ses éléments composants n'ont pas satisfait complétement à leurs affinités, et, par conséquent, ne forment que des combinaisons mobiles; ensuite, parce que cet être, comme nous le verrons, se conserve par un mouvement intestin continuel, qui modifie sans cesse la nature chimique de la matière qui compose son corps.

Les éléments qui forment le minéral sont ceux-là mêmes auxquels la chimie ramène tous les corps, et que cette science n'a pu encore décomposer. Dans le corps des êtres vivants, on peut au contraire distinguer deux sortes d'éléments, des éléments dits *chimiques* ou *inorganiques*, qui sont ceux que présentait le minéral, et que la chimie retire par l'analyse

de tout corps quelconque; et des éléments dits *organiques*, ainsi nommés parce qu'ils n'existent que dans les corps vivants, et sont les produits exclusifs de l'organisation et de la vie. On retire, par exemple, des végétaux et des animaux : 1° de l'oxygène, de l'hydrogène, du carbone, de l'azote, différents métaux, qui sont des éléments chimiques; 2° de l'albumine, de la gélatine, de la fibrine, etc., matières qui généralement composent leurs organes, qui conséquemment peuvent être dites leurs éléments; mais qui, étant déjà des corps composés, et surtout n'étant faites que par l'organisation et la vie, sont, à juste titre, appelées éléments organiques.

Enfin, c'est en vertu des affinités chimiques générales, que sont réunis dans le minéral les éléments qui le forment. Au contraire, dans les êtres vivants, ces affinités sont sans pouvoir sur les combinaisons desquelles résulte le corps, et ces combinaisons sont produites par ces mêmes forces qui ont fait les éléments organiques, c'est-à-dire par les forces de l'organisation et de la vie.

Or, de ce dernier fait, résulte cette autre différence entre les corps inorganiques et organiques, que les chimistes peuvent décomposer et composer les premiers, et jamais les seconds. En effet, comme ce sont les affinités chimiques qui ont réuni les éléments qui forment le minéral, et comme on connaît les conditions qui règlent l'exercice de ces affinités, on conçoit que le chimiste peut diriger ces affinités, de manière à séparer et à réunir tour-à-tour les éléments constituants de ce corps. Mais, comme ce sont les lois de la vie qui ont fait l'être vivant, et que ces lois sont encore ignorées, le chimiste n'a plus le même pouvoir à l'égard de toute matière végétale et animale quelconque. Comment le pourrait-il, puisqu'il ne connaît pas les lois de la vie, et n'a pas en main l'affinité vitale, si on peut parler ainsi, qui a présidé à la formation de ces matières? La chose est certainement évidente relativement à la composition; elle l'est aussi à l'égard de la décomposition, car tout ce qu'on qualifie des noms d'analyses végétales ou animales, ne sont que des destructions de corps organisés.

4° *Texture intime.* On appelle ainsi l'arrangement physique des molécules matérielles qui composent les corps ; et, sous ce point de vue, les corps inorganiques et organiques sont aussi très dissemblables.

D'abord, le corps organique est toujours, ou tout solide, ou tout liquide, ou tout gaz ; jamais il n'offre dans sa composition une réunion de parties solides et de parties fluides. Ce qu'on appelle dans un minéral l'eau de cristallisation ne contredit pas cette assertion; car cette eau n'est autre chose que celle qui tenait primitivement en suspension ou en dissolution les molécules du minéral, ou même une eau étrangère qui a été incarcérée, entre les molécules de ce minéral, au moment où ces molécules se sont rapprochées pour le former. Le corps organisé, au contraire, offre toujours une réunion de parties solides et de parties fluides ; le végétal, en même temps qu'il a des parties corticales et ligneuses plus ou moins dures, a de la sève ; et l'animal, en même temps qu'il a des os, des chairs, a du sang et d'autres fluides.

En second lieu, dans le minéral, les molécules de matière qui composent le corps sont toujours disposées par couches superposées les unes aux autres. Dans le végétal et l'animal, au contraire, ces molécules forment toujours un entre-croisement, un entrelacement; elles constituent desfibres qui s'entre-croisent, et forment des tissus spongieux, aréolaires.

En troisième lieu, dans les corps inorganiques, la masse du corps est homogène, c'est-à-dire composée de parties qui se ressemblent toutes par leurs qualités physiques et chimiques, et par les actions qu'elles accomplissent dans le système du corps. Dans un morceau de marbre, par exemple, ce sont partout des molécules de carbonate de chaux, qui ont toutes la même dureté, la même composition, et qui surtout concourent toutes d'une même manière à la formation et à la conservation du corps. Au contraire, la masse de l'être organisé est hétérogène, c'est-à-dire que le corps est formé de parties qui diffèrent par leurs formes, leurs qualités physiques et chimiques, et surtout parce qu'elles n'exécutent pas dans le système du corps les mêmes actions,

mais concourent, chacune à leur manière, à sa formation et à sa conservation. Le végétal, par exemple, offre dans sa composition, du *bois*, de l'*écorce*, des *feuilles*, des *racines*, des *fleurs*, etc., toutes parties, de consistance, de forme, de composition chimique différentes, et qui surtout concourent, chacune à leur manière, à la conservation de l'être, les unes en lui assimilant de nouveaux matériaux, les autres en le dépouillant de ceux qui le formaient préalablement. Il en est de même de l'animal, qui nous offre des *os*, des *muscles*, des *nerfs*, des *vaisseaux*, etc., toutes parties qui sont aussi très différentes les unes des autres, et dont les unes le font sentir, d'autres se mouvoir, etc. En un mot, le corps organisé seul offre dans sa structure des *organes*, c'est-à-dire des parties différentes de forme, de structure, affectées chacune à des offices spéciaux, et concourant toutes néanmoins à fonder l'individualité de l'être. Tel est, en effet, le nom qu'on a donné à ces parties constituantes des corps vivants, du mot grec οργανον, qui veut dire *instrument;* parce qu'on peut effectivement considérer ces parties comme autant d'instruments, de roues, qui accomplissent, par le concours de leurs actions, la vie de l'être.

De cette dernière différence entre les corps inorganiques et organiques, différence qui est capitale, il résulte cette double conséquence, qui est inverse pour chacune de ces classes de corps : pour les corps inorganiques, 1° que leurs parties composantes peuvent exister, aussi-bien lorsqu'elles sont séparées, que lorsqu'elles sont réunies en agrégats; et que le minéral, comme le dit M. *Lamarck*, n'a réellement l'individualité que dans la molécule intégrante; 2° qu'il n'y a aucune dépendance forcée entre les parties de ce minéral, non plus qu'entre les actions de ces parties; de sorte qu'une de ces parties peut être modifiée sans que les autres s'en ressentent. Et au contraire pour les corps organisés : 1° que leurs parties composantes ne peuvent exister que lorsqu'elles sont liées à tout l'être; qu'ainsi l'individualité n'est pas dans la molécule intégrante seule, mais dans une masse de molécules intégrantes diverses, réunies en un corps particulier; 2° qu'il y a une dépendance entre toutes les parties

qui forment un végétal et un animal, de même qu'un accord entre les actions diverses de toutes ces parties; de sorte que la lesion d'une partie et la modification d'une action entraînent la lésion et la modification des autres parties et des autres actions

Enfin, un dernier caractère différentiel, c'est que, tandis que le corps inorganique d'une espèce déterminée a toujours une composition fixe, l'être vivant, bien que constituant une espèce spéciale, est susceptible d'offrir des différences individuelles: par exemple, celles des *tempéraments*, des *constitutions*, etc.

Ainsi, de grandes différences séparent les corps inorganiques et les corps organiques, sous le rapport de la composition matérielle. Or, on a donné au mode de composition matérielle des corps organisés le nom d'*organisation*, d'après les *organes* que nous avons dit le constituer; et, par suite, on a appelé *corps organisés* ou *organiques* les végétaux et les animaux, qui présentent ce mode de structure, et *corps inorganiques* les minéraux, qui ne l'ont pas. Cette dernière dénomination est bien préférable à celle de corps *inertes* qu'on donnait jadis aux minéraux; parce que de celle-ci on pouvait conclure, contre la vérité, que ces corps n'exécutent aucune action. Ce qui caractérise le mode de structure appelé *organisation*, c'est que le corps, 1° a une composition chimique spéciale, et en opposition avec les affinités chimiques générales; 2° offre une réunion de parties solides et de parties fluides; 3° a une texture aréolaire, fibreuse; 4° enfin, présente un assemblage d'organes, c'est-à-dire de parties qui sont diverses entre elles par la forme, la structure, les usages, et qui concourent toutes néanmoins à un même résultat. C'est surtout ce dernier trait qui caractérise une organisation, et qui a souvent fait prendre ce mot dans un sens figuré; comme quand on dit l'organisation d'une machine, d'un État, faisant allusion aux rouages divers qui composent cette machine, aux ordres différents de citoyens qui forment cet État, et qui, destinés chacun à des offices spéciaux, concourent néanmoins à la formation du tout.

ARTICLE II.

Différences dans les Actions des Corps inorganiques et organiques.

Tous les corps sont actifs ; tous exécutent des actions par lesquelles ils se conservent ce qu'ils sont, et concourent aux différents phénomènes de l'univers. C'est par ces actions qu'ils commencent à être, se conservent, éprouvent toutes les modifications qu'ils présentent pendant la durée de leur existence, et finissent. Mais, sous chacun de ces quatre points de vue, ainsi que sous le rapport des forces auxquelles par abstraction on rapporte ces actions, les êtres inorganiques et organiques sont tout-à-fait dissemblables.

1° *Origine*. Un minéral doit de commencer à *être*, à *exister*, à ce que des circonstances extérieures à lui, les forces générales de la matière, ou le détachent de la masse d'un autre minéral, ou précipitent du sein d'un liquide les molécules qui le constituent, ou associent, combinent ses éléments pour le former de toutes pièces. Il n'y a rien dans cette origine qui constitue ce qu'on va voir fonder dans le corps organisé une *génération*, une *naissance*. Enfin, dans le règne minéral, les individus, dans leur succession, sont complétement indépendants les uns des autres.

Le végétal et l'animal, au contraire, doivent *d'être* à une *génération*, c'est-à-dire qu'ils proviennent toujours d'une molécule qui a appartenu primitivement à un être semblable à eux, la graine dans le végétal, l'œuf dans l'animal; molécule qui s'est détachée de cet être en des circonstances déterminées, et qui, à la suite de développements successifs, les a formés. En un mot, les corps organisés *naissent*. De plus, leur origine est toujours la suite de la vie d'un autre individu, et dans leur succession ces êtres sont dépendants les uns des autres.

A la vérité, comme souvent on voit apparaître spontanément des corps organisés, là où il ne paraît pas y en avoir eu précédemment; comme il est des vegétaux et des animaux dans lesquels on n'a trouvé jusqu'à présent ni graines ni

œufs, les anciens ont cru, et quelques modernes croient encore à ce qu'on appelle une *génération équivoque*, c'est-à-dire à une formation de toutes pièces de l'être vivant à la surface du globe, par un mécanisme semblable à celui qui donne l'être à un minéral. Par exemple, les anciens, voyant apparaître des vers et autres animaux dans les chairs qui se pourrissent, croyaient à une génération spontanée par la chaleur et la putréfaction : *corruptio unius, generatio alterius*. De même, quelques modernes y ont cru, d'après l'existence des vers intestinaux, et surtout d'après cette immensité d'animaux infusoires qui se montrent tout à coup dans les liquides, même lorsqu'on a fait bouillir préalablement ces liquides. Enfin, sans parler d'un ouvrage qu'a publié M. *Frey* sur cette question, et où sont consignées des expériences dans lesquelles l'auteur a cru assister à des générations spontanées d'animaux déjà assez élevés dans l'échelle, un des plus célèbres naturalistes de notre temps, M. *Lamarck*, professe qu'il se fait des générations spontanées aux extrémités des règnes végétal et animal ; et il établit que nos espèces vivantes actuelles ne sont que les produits de ces générations spontanées, qui ont été graduellement compliqués, perfectionnés par l'organisation, et dont les formes ont été alors fidèlement transmises par la succession des générations.

Sans entrer ici dans la discussion de cette question très ardue, et sur laquelle nous reviendrons ailleurs, nous nous bornerons à deux réflexions. D'une part, ces générations spontanées sont-elles bien réelles ? le plus grand nombre des physiologistes de nos jours les récusent ; ils font remarquer que l'idée n'en est venue, en quelque sorte, que négativement, pour les cas où l'on ne voyait pas l'emploi des procédés par lesquels la nature d'ordinaire forme les corps organisés ; qu'aussi le domaine de ces générations spontanées s'est d'autant plus limité, que les connaissances en histoire naturelle se sont plus étendues. Il est de fait, par exemple, qu'*Aristote* croyait à la génération spontanée des vers et insectes qui apparaissent dans les chairs pourries ; et aujourd'hui les recherches de *Redi*, *Swamerdam*, *Spallanzani*,

ont prouvé que ces animaux provenaient, comme tous autres, d'œufs qui étaient déposés dans ces chairs. De même, on a déjà signalé la génération de plusieurs vers intestinaux : par exemple, on a reconnu les sexes des ascarides, leurs œufs; on les a surpris accouplés, et il est facile de concevoir comment ces œufs ont pu passer d'un corps à un autre. Quant aux animaux infusoires, sont-ce bien de nouveaux animaux qui ont été formés de toutes pièces, ou des animaux provenant d'œufs qui étaient préalablement dans les liquides, et y sont éclos? il n'est pas plus possible de démontrer l'une de ces opinions que l'autre, et par conséquent on est réduit à admettre celle qui est la plus probable, et c'est la dernière. D'autre part, en admettant la réalité de cette *force cosmique*, de cette génération équivoque, on ne pourrait la rapporter aux mêmes forces qui font le minéral; il est sûr, en effet, que les forces générales de la matière, loin de donner la vie, tendent à l'étouffer; il sera démontré que ce n'est pas par ces forces que les corps vivants subsistent, mais par une force spéciale à eux : comment croire dès lors que ces forces générales, impropres à entretenir la vie, puissent la créer? il faudrait au moins admettce que ces forces ont subi ici quelques modifications, en vertu desquelles elles font passer la matière de l'état brut à l'état organisé.

Ainsi, faisant abstraction de ces générations équivoques, qui sont un point en litige, concluons que les corps organisés nous offrent déjà ce caractère distinctif, que seuls ils *naissent*, et ont pour origine ce qu'on appelle une *génération*.

2° *Mode de conservation*. Les corps inorganisés et organisés ne diffèrent pas moins sous ce rapport. D'abord, pour le minéral, cette conservation ne s'entend que de l'individu seulement; cet être ne jouit pas de la faculté de se reproduire; il est détruit et cesse d'être, par cela seul qu'il donne l'existence à un autre minéral. Le végétal et l'animal, au contraire, ont à se conserver à la fois, et comme individu, et comme espèce; ils jouissent de la faculté de donner l'existence à un être semblable à eux, et cela en continuant de vivre; en un mot, *ils se reproduisent*.

Ensuite, le minéral, dans sa conservation individuelle, n'offre rien de plus que les actions mêmes qui ont fondé sa création. Sa conservation n'est que la persistance des affinités d'agrégation et de combinaison qui ont réuni et juxtaposé les molécules qui le forment. Le végétal et l'animal, au contraire, se conservent par un mécanisme qui leur est spécial : d'un côté, ils saisissent sans cesse, dans les corps extérieurs à eux, une certaine quantité de matière qu'ils élaborent et qu'ils assimilent ensuite à leur propre substance; d'un autre côté, ils retirent en même temps de tous leurs organes, et sans cesse aussi, une quantité de la matière qui les formait préalablement, et la rejettent hors d'eux : ils se montrent ainsi toujours en proie à deux mouvements opposés, l'un de composition, et l'autre de décomposition. Le végétal, par exemple, puise sans cesse dans le sol et l'atmosphère, par ses racines et par ses branches, des matériaux divers avec lesquels il fabrique la sève dont il se nourrit; et tandis qu'il s'approprie cette sève, il rejette, sous forme d'excrétions, une portion de la matière qui le formait. Il en est de même de l'animal, qui prend au dehors de lui, et de l'air, et des aliments; qui fabrique avec eux un fluide propre à le nourrir, le sang; et qui, en même temps qu'il s'assimile ce fluide, se débarrasse, par des excrétions, d'une portion de la matière qui le composait. En un mot, les corps organisés qui seuls nous avaient offert les particularités de *naître* et de se *reproduire*, sont aussi les seuls qui se *nourrissent*, qui se conservent comme individus par une *nutrition*.

Tel est, en effet, le nom qu'on donne au mode de conservation si spéciale que nous venons de décrire; et de lui résultent les différences suivantes entre les corps inorganiques et organiques. La conservation du minéral n'est, en quelque sorte, qu'un état stationnaire; celle du corps organisé nous offre, au contraire, un flux continuel de matière, entrant d'un côté, et sortant de l'autre. Le minéral, pour se conserver, n'a besoin du contact d'aucun corps, et sa conservation même est d'autant plus assurée, qu'il est plus isolé : le corps organisé, au contraire, réclame toujours pour sa con-

servation la présence de corps étrangers, dans lesquels il puisse puiser la matière nouvelle qu'il doit s'approprier sans cesse. Enfin le minéral n'a rien de fixe et de déterminé dans son mode de conservation, parce que celui-ci dépend des forces générales de la matière, tient à la nature des divers corps qui sont mis en contact avec lui, et sur le choix desquels il n'a aucune influence. Le végétal et l'animal, au contraire, ont un mode de conservation constant et déterminé, parce que ce mode est le fait de leur activité propre, et non le résultat des forces générales et des corps extérieurs qui les entourent. Sans doute ce sont bien ceux-ci qui leur fournissent la matière nouvelle qu'ils s'approprient, et qui reçoivent la matière ancienne qu'ils rejettent, mais c'est la propre activité de l'être organisé qui règle la mesure dans laquelle se font, et cette appropriation, et ce dépouillement.

3° *Changements pendant l'existence*. Tout corps est susceptible d'éprouver des changements pendant qu'il existe; mais le corps organisé en offre qui lui sont propres, et que ne présente pas le corps inorganique. D'abord il serait théoriquement possible que le minéral n'en éprouvât aucun : si on le suppose, d'une part, composé de manière que ses divers éléments constituants soient saturés les uns des autres, au point de ne plus réagir, et d'autre part, dans un isolement absolu de tout autre corps, il est évident qu'il restera éternellement dans le même état. Au contraire, le corps vivant doit de toute nécessité éprouver des changements; on sait que forcément, pendant la durée de son existence, il parcourt une suite d'états, qu'on appelle ses *âges*; on le voit successivement croître, se développer, parvenir à un état de maturité, et enfin décroître.

En second lieu, quand le minéral éprouve quelques changements, toujours ils résultent des corps extérieurs qui le touchent, et que des circonstances indépendantes de lui mettent en contact avec sa surface. Ainsi, les corps extérieurs déposent-ils sur lui de nouvelles molécules, il augmente de masse, de volume. Ces corps au contraire détachent-ils de sa surface quelques-unes des molécules qui le formaient, il diminue dans sa masse et son volume. C'est de même par l'action des

corps extérieurs que sa nature chimique peut être modifiée. Au contraire, les changements appelés *âges*, qu'éprouve forcément l'être vivant, ne dépendent pas des circonstances extérieures; ils tiennent au mouvement nutritif intestin que nous avons vu exister en lui; il est en effet dans l'essence de ce mouvement, de règler toutes les phases de la vie de l'être, c'est-à-dire, de faire d'abord croître son corps, puis de le conserver quelque temps à un état de maturité, et enfin, de le faire dépérir.

En troisième lieu, il n'y a et il ne pouvait rien y avoir de fixe et de déterminé dans les changements qu'éprouve le minéral, parce que ces changemens tiennent moins à lui-même qu'aux corps dont il est entouré. Au contraire ceux de l'être vivant, qui sont dus à son mouvement nutritif intestin, sont constants et déterminés.

En quatrième lieu, les changements qu'éprouve le minéral se font tous à sa surface; son intérieur y est tout-à-fait étranger, et n'y prend part que lorsque tout est détruit autour de lui : son augmentation, par exemple, est comme le grossissement graduel de la boule de neige qu'on roule sur le sol; elle se fait par *juxta-position*, mot dont l'étymologie indique rigoureusement l'acception. Cette augmentation, comme la diminution du minéral enfin, ne sont pas un *accroissement* et un *décroissement,* mais un simple changement dans la masse. Au contraire, dans l'être vivant les changements ont lieu dans toutes les parties à la fois, à l'intérieur comme à l'extérieur, et non à la surface seulement; c'est à toutes les parties en même temps que s'appliquent les molécules nouvelles, et de toutes les parties aussi que se détachent les molécules anciennes. L'augmentation de volume est bien cette fois ce qu'on appelle un *accroissement*, car toutes les parties y participent en même temps, l'intérieur comme l'extérieur. Tout se fait, comme on dit, par *intus-susception*, mot dont l'étymologie indique aussi rigoureusement l'acception. En un mot, les corps organisés, qui sont les seuls qui *naissent*, se *reproduisent*, se *nourrissent*, sont aussi les seuls qui *croissent*, qui *vieillissent*, qui en somme aient des *âges*.

Enfin, les corps organisés peuvent encore s'offrir sous deux états qui n'ont pas d'analogues dans le règne minéral, en *état de santé* et en *état de maladie* : en *santé*, quand toutes leurs actions s'exécutent avec aisance, liberté, et qu'il y a accomplissement possible de toutes leurs facultés, et espoir de parcourir toute leur carrière; en *maladie*, quand ces actions, au contraire, s'exercent avec difficulté, douleur, et qu'il y a perversion des facultés, et crainte d'une destruction plus ou moins prochaine. Seuls, ils peuvent être dits *sains* ou *malades*.

Ces premières différences entre les corps inorganiques et organiques, peuvent déjà nous expliquer celles que nous avions signalées dans la structure de ces deux classes de corps. Ainsi, le corps organisé, par opposition au corps inorganique, a toujours offert une réunion de parties solides et de parties fluides; c'est que les parties nouvelles qu'il s'approprie, ainsi que les parties anciennes dont il se dépouille, sont appliquées et enlevées à tous les organes à la fois, à l'intérieur et à l'extérieur; et, pour que cela fût possible, il fallait bien que ces parties revêtissent l'état de fluide. Ainsi le corps organisé a, par opposition au corps inorganique, une composition hétérogène, et offre un assemblage d'organes; c'est que les actions de ce corps organisé sont diverses, comme on l'a vu ; les unes lui font reproduire son espèce, les autres effectuent sa nutrition; et comme ces actions, nutrition et reproduction, ne sont pas elles-mêmes des actes simples, mais le produit du concours de beaucoup d'autres actions diverses, qu'on appelle *fonctions*, il fallait bien que l'être eût autant d'organes particuliers pour exécuter chacune de ces fonctions. Enfin, le minéral ne pouvait avoir une forme et un volume constants et déterminés, puisque l'une et l'autre dépendent de l'ordre et de la quantité dans lesquels se déposent les molécules qui le forment, et que ces deux conditions tiennent à une circonstance sur laquelle il ne peut influer, la nature des corps qui le touchent. Au contraire, le corps organisé qui se nourrit par sa propre activité, et qui éprouve pendant sa durée une succession de développements déterminés, devait avoir une

forme et un volume constants; et, en effet, il y tend sans cesse par son activité propre, y parvient par une gradation constante, et emploie pour y arriver un temps déterminé. Mais poursuivons notre parallèle.

4° *Fin.* Tout corps cesse d'être, finit; mais les corps inorganiques et organiques diffèrent encore sous ce rapport. Le minéral cesse d'exister toutes les fois que la force de cohésion et les affinités de combinaison qui tenaient juxta-posées et réunies les molécules qui le forment sont vaincues par d'autres affinités qu'exercent sur lui les corps extérieurs qui le touchent; et qu'ainsi ses molécules composantes sont entraînéees par là à la formation d'autres corps. Or, de là résulte qu'il n'y a rien de fixe et de déterminé sur la durée de l'existence d'un minéral, puisque ce sont les corps extérieurs, et sur lesquels il n'a aucune prise, qui déterminent sa destruction. Si quelquefois on peut calculer d'une manière approximative la durée de son existence, c'est d'après la considération toute mécanique de sa densité et de sa masse, son usure ainsi que tous les changements qu'il éprouve, se faisant de l'extérieur à l'intérieur. Sa destruction n'est donc ni *nécessaire* ni *spontanée*. Ajoutons encore que ce minéral conserve jusqu'à sa destruction complète ses qualités intimes, ne variant, comme on l'a déjà dit, que dans les qualités accessoires de sa masse, de son volume et de sa forme.

Le végétal et l'animal, au contraire, finissent quand s'arrête le mouvement nutritif en vertu duquel ils se conservent; et cela arrive irrésistiblement après une certaine durée de ces êtres, et qui est à-peu-près fixe pour chaque espèce. Il est en effet dans l'essence du mécanisme qui les fait vivre, de ne durer qu'un certain temps, et de se détruire par la continuité de son exercice. Or, de là résulte que la durée de l'existence des corps organisés est limitée, et que leur fin, au lieu d'être toute fortuite, et d'être un acte purement physique et chimique, comme celle du minéral, est au contraire *nécessaire* et *spontanée*, et un phénomène tout-à-fait spécifique des êtres vivants, une *mort*.

Les corps organisés qui, seuls, *naissent*, se *reproduisent*, se *nourrissent*, *croissent*, *vieillissent*, sont aussi les seuls qui *meurent*. L'époque de cette mort ne peut plus ici se calculer par la considération toute mécanique de la densité et de la masse, parce qu'en effet l'usure se fait à l'intérieur comme à l'extérieur. Enfin, le corps organisé ne conserve pas jusqu'à la fin ses qualités intimes, comme nous avons vu que cela était dans le minéral; dès que son activité propre a cessé, et qu'il est *cadavre*, mot qui encore ne peut être appliqué au minéral, ses parties se détruisent, parce que les molécules intégrantes et constituantes qui les formaient étaient engagées dans des combinaisons contraires aux forces chimiques, et que cette activité seule maintenait; elles se *putréfient*, phénomène qui n'a pas encore son équivalent dans le règne minéral, et qui n'est autre chose que le retour de la matière qui compose les corps organisés aux forces physiques et chimiques générales.

5° *Forces motrices*. Quelles que soient les actions des corps qu'on étudie, on ne peut en pénétrer l'essence ni la cause. Mais l'esprit de l'homme, par suite d'un instinct qui lui est propre, qui le porte toujours à rattacher tout phénomène à sa cause, cédant aussi à la tendance qu'il a continuellement de généraliser, a été conduit à concevoir tous les corps comme animés de forces particulières, auxquelles ils doivent toutes les actions qu'ils produisent, et qui sont conséquemment comme les causes de ces phénomènes. Telles sont, par exemple, la force *d'attraction* en astronomie, la force de *gravitation* en physique, la force d'*affinité* en chimie, et la *force de vie* en physiologie. Ce n'est pas ici le lieu de discuter comment l'intelligence humaine a été conduite à admettre l'existence de ces forces, et quelle idée il faut s'en faire; nous nous en occuperons ailleurs, à ce que nous appelons la philosophie de notre science : on y verra que tantôt ces forces ne sont qu'un mot par lequel on représente la cause inconnue des faits; que tantôt elles expriment l'action la plus générale, et celle dont les autres ne sont que des modifications. Mais, supposant ces forces admises, comme elles sont établies d'après les actions, on conçoit qu'elles

doivent être diverses comme le sont les actions elles-mêmes; et, en effet, de même qu'à juger d'après la structure et les actions, il y a deux classes de corps bien distinctes, de même on reconnaît deux genres de forces motrices, les *forces générales*, et les *forces spéciales* ou *vitales*.

Les premières sont celles qui agissent en tout corps quel qu'il soit, dans les corps vivants comme dans les corps inorganiques, et c'est à cause de cela qu'elles sont dites *générales*. Telles sont toutes les forces dites physiques et chimiques, les forces de *gravitation*, de *cohésion*, les *affinités chimiques*, la *force expansive du calorique*, etc.

Les secondes, au contraire, sont celles qui, opposées à celles-là, font produire des phénomènes tout différents, et affranchissent jusqu'à un certain point des forces générales: on les appelle *spéciales*, parce qu'elles n'existent pas dans tous les corps, mais dans quelques-uns seulement; et on les appelle *vitales*, parce qu'elles sont exclusives aux corps vivants. Il est possible, sans doute, qu'elles aient au fond la même nature que les forces générales; mais il est sûr qu'elles sont au moins ces forces générales modifiées, et que les faits qu'on leur rapporte fondent des exceptions aux lois générales, et, à ce titre, méritent d'être rattachés à des lois spéciales.

Or, ceci étant admis sur les forces auxquelles on rapporte toutes les actions des corps, est-il besoin de dire que les corps inorganiques et organiques diffèrent encore sous ce point de vue? Cela ne résulte-t-il pas nécessairement de la diversité de leur structure et de celle de leurs actions?

Le minéral, en effet, ne présente que les forces générales, et dépend en toutes ses actions, de la *gravitation*, de la *force de cohésion*, des *affinités*, de la *force répulsive du calorique*, etc. La première l'entraîne toujours vers le centre de la terre, le fixe au sol, l'y attache en proportion de sa masse et de sa densité. Les secondes maintiennent dans un rapport déterminé de position les molécules intégrantes et constituantes qui le forment. Enfin la dernière lui fait partager toujours la température du milieu dans lequel il est placé.

Le végétal et l'animal, au contraire, sont bien jusqu'à un certain point, soumis à ces mêmes forces générales; mais ils obéissent de plus à d'autres forces spéciales à eux, qu'on appelle *vitales*, et dont le caractère est de soustraire plus ou moins les corps qu'elles animent, aux forces générales dont nous venons de parler. En effet, ces êtres triomphent, momentanément au moins, de la force de *gravitation*, puisque le végétal prolonge ses tiges dans l'air, fait circuler sa sève de bas en haut, souvent lance au loin ses graines; puisque l'animal fait aussi circuler en lui de bas en haut le sang qui le fait vivre, et d'ailleurs, par l'acte de la locomotion, se détache spontanément du sol. Dans l'affranchissement momentané où sont de cette force ces êtres organisés, il n'y a même rien qui soit relatif aux circonstances de masse et de densité qui en règlent l'exercice dans les autres corps. Ils ne sont pas davantage soumis à la *force de cohésion* et à l'*affinité chimique;* car les molécules qui forment leurs parties sont unies dans des combinaisons contraires à celles que veulent ces forces, comme le prouve leur putréfaction à la mort. Enfin, ces végétaux et ces animaux sont de même affranchis de la *force répulsive du calorique*, car ils ont une température qui leur est spéciale, qu'ils conservent indépendamment de celle du milieu dans lequel ils vivent, qui est la même en toutes saisons, tous climats, et qui ne change que par les variations de leur activité propre dont elle est le produit.

Nous aurions pu ne pas faire mention de tout ce dernier article, puisque ces forces, dont on dit les corps animés, ne sont que des abstractions de notre esprit, par lesquelles on exprime avec le plus de généralisation possible les actions des corps, et que celles-ci étant indiquées, la différence des forces devait s'ensuivre. Mais comme l'indication de cette différence est en quelque sorte le résumé de toutes les autres, qu'elle est employée par tous les auteurs comme langage abréviatif, nous avons cru devoir terminer par elle ce parallèle des corps inorganiques et organiques.

Ainsi, des différences plus importantes encore distinguent sous le rapport des actions les corps inorganiques et organiques.

Or, de même qu'on avait donné un nom particulier, celui d'*organisation*, au mode de structure propre aux corps organisés, de même on en a donné un à leur mode d'activité, celui de *vie;* et par suite on a appelé *corps vivants* les végétaux et les animaux qui le présentent. Ainsi ces êtres ont été appelés indifféremment *corps organisés*, ou *vivants*, selon qu'on a eu égard, ou à leur mode de composition matérielle qui est une *organisation*, ou à leur mode d'activité qui est une *vie*; et ces deux dénominations sont également bonnes, car le mode de structure appelé organisation, et le mode d'activité appelé vie, existent toujours ensemble. Ce qui caractérise la vie est donc : de commencer à être par une *naissance;* de se conserver comme individu par une *nutrition*, et comme espèce par une *reproduction;* d'avoir une *durée limitée;* de présenter, pendant cette durée, les mutations connues sous le nom d'*âges;* et de finir par une *mort*. Les corps organisés seuls ont la *vie*; les minéraux *existent*, mais les végétaux et les animaux seuls *vivent* (1).

---

(1) Les auteurs ont beaucoup varié et varient encore sur la définition qu'on doit donner du mot *vie*. *Buisson* dit qu'il ne peut pas plus être défini que le mot *être*, qui a tant occupé les métaphysiciens; mais on peut toujours préciser le sens qu'on attache à un mot. *Kant* définit la vie, un principe intérieur d'action, de changement et de mouvement; *Schmidt*, l'activité de la matière dirigée par les lois de l'organisation; *Erhard*, la faculté du mouvement destinée au service de ce qui est mu; *Crevisanus*, l'uniformité constante des phénomènes avec la diversité des influences extérieures; *Bichat*, l'ensemble des fonctions qui résistent à la mort; *Béclard*, l'organisation en action, etc. Toutes ces définitions me semblent défectueuses. *Kant*, *Schmidt*, *Béclard*, par exemple, disent bien que la vie est un principe d'activité, mais ils ne spécifient pas son mode, et c'est ce qui est nécessaire, puisqu'il y a un principe d'activité partout. Les définitions d'*Erhard* et de *Crevisanus* sont trop abstraites. Celle de *Bichat* est surtout mauvaise, car elle semble faire de la mort un être positif; et s'il est vrai, au contraire, que cette mort ne soit que la cessation de la vie, cette définition se change en celle-ci : la vie est l'ensemble des fonctions qui résistent à la cessation de la vie; ce qui est ne rien dire. Une bonne définition de la vie doit non-seulement établir qu'elle consiste en un mode d'activité, mais encore spécifier les traits qui distinguent ce mode d'activité de tous les autres. Or, c'est ce que fait la définition que nous donnons, quand nous disons qu'elle est un mode d'activité, d'existence, dans lequel on commence à être par une *naissance*, on croît par *intus-susception*,

Ce qui la caractérise encore, c'est cette activité intérieure spéciale que présentent les corps qui la possèdent, et qui, les affranchissant en partie des forces générales, en fait comme autant de petits tourbillons, de petits systèmes spéciaux dans l'univers.

Telles sont les différences des corps inorganiques et organiques; et l'on voit que, dans le parallèle que nous venons de faire de ces deux classes de corps, nous avons, par le fait, énuméré ce qui doit faire le sujet de la physiologie, les phénomènes de la vie. Rechercher comment un être vivant *naît,* comment il se *nourrit,* se *reproduit,* comment s'enchaînent, pendant sa vie, ses divers *âges*, enfin, comment il *meurt;* tel est, en effet, le but de la physiologie.

Mais ce ne sont là que les phénomènes généraux de la vie, ceux qui sont propres à tout être vivant quelconque. Les êtres vivants sont, comme on le sait, très nombreux, et ils diffèrent relativement aux procédés plus ou moins simples ou composés par lesquels s'accomplit en eux la vie.

---

on finit par une *mort*, et, pendant la durée de l'existence qui est limitée, on se conserve comme individu par *nutrition*, comme espèce par une *reproduction*, et l'on passe par divers *âges*. C'est bien là, en effet, spécifier le genre d'activité qui la constitue; car, pour ce qui est de son essence, on conçoit qu'on ne peut pas plus la connaître que celle de tout autre mode d'activité. Du reste, n'est-ce pas notre même idée qu'expriment MM. *Cuvier* et *Blainville*, quand le premier définit la vie : « La faculté qu'ont certains corps de » durer pendant un temps et sous une forme déterminée, en attirant sans » cesse, dans leur substance, une partie des substances environnantes, et en » rendant aux éléments une portion de leur propre substance » ; et quand le second dit qu'un corps vivant « est un foyer où il y a à tous moments apport » de molécules nouvelles et départ des anciennes, mais où la combinaison » n'est jamais fixe, mais toujours *in nisu*, d'où mouvement continuel plus » ou moins lent, et quelquefois chaleur. » Ce n'est en effet là que détailler un des traits que nous n'avions fait que dénommer, celui de la conservation comme individu par une nutrition. Il en est de même encore, quand M. *Cuvier* dit de la vie, « qu'elle est un tourbillon plus ou moins rapide et compliqué, dont la direction est constante, et qui entraîne toujours des molécules » de mêmes sortes; mais où les molécules individuelles entrent, et d'où elles » sortent continuellement, de manière que la *forme* du corps vivant lui est » plus essentielle que la *matière*. »

Nous avons surtout à faire connaître ceux qui appartiennent à la vie de l'homme. Pour cela, comparons entre eux les corps vivants, pour nous élever du plus simple au plus compliqué, l'homme; et, comme ces corps vivants sont de deux sortes, les végétaux et les animaux, faisons-en d'abord le parallèle.

CHAPITRE II.

Examen comparatif des Végétaux et des Animaux.

Jadis les végétaux et les animaux étaient séparés en deux grands règnes; mais les grands traits généraux que nous venons de dire appartenir aux corps organisés sont communs aux uns et aux autres. D'un côté, les végétaux ont, aussi-bien que les animaux, pour mode de structure, une *organisation;* c'est-à-dire que leur corps offre toujours une composition chimique opposée aux affinités chimiques ordinaires, une réunion de parties solides et de parties fluides, un assemblage d'organes, et a une forme et un volume constants et déterminés. D'un autre côté, ces végétaux ont, aussi-bien que les animaux, pour mode d'activité, une *vie;* c'est-à-dire qu'ils ont pour origine une génération, croissent par intus-susception, finissent par une mort, se conservent comme individus par une nutrition, et comme espèce par une reproduction; et pendant la durée de leur existence, qui est déterminée, sont susceptibles d'éprouver les mutations des âges et celles de la santé et de la maladie.

Aussi rien de mieux justifié que le rapprochement que les modernes ont fait des végétaux et des animaux dans une même classe de corps. Ce rapprochement est si judicieux, que, dans le parallèle que nous allons faire de ces êtres, nous ne pourrons trouver aucune ligne de démarmarcation absolue entre eux, et ils ne paraîtront différer que du plus au moins. Suivons le même ordre que pour les corps inorganiques et organiques, et comparons successivement la composition matérielle et les actions.

ARTICLE PREMIER.

Différences de la Composition matérielle chez les Végétaux et les Animaux

La composition matérielle est chez les uns et chez les autres une organisation ; mais généralement cette organisetion est plus simple dans les végétaux que dans les animaux ; et il en résulte quelques différences, sinon entre tous les végétaux et les animaux, au moins entre les plus élevés d'entre eux. Du reste, comparons-les successivement sous le rapport des quatre objets que nous avons considérés dans la structure des corps inorganiques et organiques, c'est-à-dire le volume, la forme, la nature chimique et la texture.

1° *Volume*. Il ne fournit aucun caractère distinctif ; les deux règnes offrent également les plus grands extrêmes, depuis le plus petit lichen jusqu'au baobab, depuis le ciron jusqu'à la baleine.

2° *Forme*. On pourrait presque en dire autant de la forme. Il est des végétaux et des animaux qui sont également *amorphes*, c'est-à-dire dont le corps ne peut être comparé à aucune forme déterminée. Il en est également qui sont *radiaires*, c'est-à-dire dont le corps consiste en rayons qui sont disposés autour d'un centre. Cependant beaucoup d'animaux présentent une forme *paire* ou *symétrique*, c'est-à-dire que le corps est composé de deux moitiés semblables placées le long d'une ligne ou d'un axe médian ; et, au contraire, aucun végétal ne l'offre, au moins en entier ; la plupart même ont une division horizontale, savoir, la racine et la tige.

3° *Nature chimique*. Les éléments qui forment les végétaux et les animaux sont généralement les mêmes, et il n y a de différences que dans leur proportion relative. Ainsi, le carbone prédomine dans les végétaux ; et, comme ce principe est solide, sa prédominance est une des causes pour lesquelles le végétal est lent à se putréfier après la mort,

et dure encore long-temps. Au contraire, c'est l'azote qui prédomine dans l'animal ; et, comme ce principe est diffusible, cela explique pourquoi cet être est plus promptement putréfié et détruit après la mort. Le phosphore paraît aussi être plus propre aux animaux. La terre qu'on retire d'eux est plus généralement de la chaux dans un état de combinaison saline ; et, au contraire, celle qu'on retire des végétaux est argileuse, et contient de la silice. Enfin, la composition chimique paraît être un peu plus simple dans les végétaux que dans les animaux ; car, tandis que les principes immédiats de ceux-ci sont le plus souvent des composés quaternaires, la plupart de ceux des végétaux, au contraire, ne sont que des composés ternaires. On ne trouve aussi de composés quaternaires acides que dans les animaux, les composés quaternaires des végétaux sont toujours neutres.

4° *Texture, et organisation*. C'est sous ce point de vue qu'on trouve le plus de différences. D'abord, les végétaux et les animaux offrent également dans leur texture une réunion de parties solides et de parties fluides ; mais chez les premiers les solides l'emportent de beaucoup sur les fluides, et c'est le contraire chez les seconds : c'est là une nouvelle cause de la lenteur de la putréfaction chez les uns, et de sa rapidité chez les autres. En second lieu, chez le végétal, les filaments qui composent les organes sont entrelacés comme en tout corps organisé ; mais cependant la tissure est moindre que dans l'animal, les fibres semblent davantage n'être qu'accolées les unes aux autres. En troisième lieu, quand on remonte aux filaments primitifs qui composent les parties du végétal, à leurs éléments anatomiques, si l'on peut parler ainsi, on n'en trouve qu'un seul, un tissu *vésiculaire*, disposé en aréoles ou en vaisseaux, et dont en dernière analyse paraissent formés tous les organes ; et au contraire, dans l'animal, on trouve au moins trois de ces éléments anatomiques, le *tissu cellulaire*, qui est l'analogue de ce tissu vésiculaire des végétaux, le *tissu musculaire* et le *tissu nerveux*. Quatrièmement, le végétal, dans son intérieur, n'a aucune cavité, ou n'en a qu'une qui règne dans toute sa longueur ; l'animal, au con-

traire, en a le plus souvent plusieurs placées les unes au-dessus ou au-devant des autres, la tête, le thorax, l'abdomen, cavités qu'on appelle *splanchniques*, parce qu'en elles sont renfermés les principaux organes. Enfin, le végétal offre un moindre nombre d'organes; tout se réduit chez lui à du tissu cellulaire, des organes secréteurs, sexuels ou reproducteurs : l'animal, au contraire, a déjà tous ces organes, et de plus des vaisseaux, des organes sensoriaux, locomoteurs, digestifs, etc. Ajoutons que, dans les végétaux, les organes sont si simples, qu'ils peuvent facilement se transformer les uns dans les autres; ce qui ne s'observe pas de même dans les animaux.

Mais ces différences, quelque capitales qu'elles paraissent, ne suffisent pas pour différencier d'une manière absolue les végétaux et les animaux, parce qu'elles ne s'appliquent pas à la généralité des deux règnes, et ne conviennent qu'aux végétaux et animaux supérieurs. Dans plusieurs végétaux, les fluides paraissent l'emporter en quantité sur les solides. Beaucoup d'animaux n'ont pas, plus que les végétaux, de tissus musculaire et nerveux, de cavités splanchniques, de vaisseaux, d'organes distincts, etc. Enfin, beaucoup de savants de l'époque actuelle admettent un système nerveux rudimentaire dans les végétaux, MM. *Dutrochet*, *Brachet*, etc.

Arrivons à l'examen comparatif des actions.

ARTICLE II.

Différences dans les Actions des Végétaux et des Animaux.

Nous aurions à comparer ces êtres sous les cinq points de vue que nous avons examinés dans l'étude des actions des corps inorganiques et organiques, savoir : *origine*, *mode de conservation*, *changements pendant l'existence*, *fin et forces motrices*. Mais les changements qu'éprouvent les uns et les autres sont ceux des *âges;* leur fin est également une *mort;* les forces qui les animent, *celles de la vie;* et déjà leur parallèle sous ces trois rapports ne nous conduit à

rien d'intéressant pour notre objet. Reste donc à comparer leur mode d'origine et de reproduction, et leur mode de conservation, c'est-à-dire les procédés par lesquels s'accomplissent dans chacun d'eux les facultés de nutrition et de reproduction qui sont caractéristiques et inséparables de toute vie. Ces procédés sont généralement plus simples dans les végétaux, et la vie de ces êtres se compose d'un moindre nombre d'actions.

D'abord, on peut signaler entre les végétaux et les animaux cette première et importante différence, que chez les premiers tous les actes qui, par leur succession, accomplissent la vie, sont également irrésistibles et hors la perception de l'être, se passent sourdement en lui, sans qu'il en ait conscience et puisse influer sur eux par sa volonté; tandis que, dans les animaux, quelques-uns de ces actes au moins sont laissés à la dépendance de leur volonté et à leur connaissance, savoir, ceux qui, consistant en des rapports avec l'extérieur, commencent la nutrition et la reproduction, comme la préhension des matériaux nutritifs pour le premier objet, et le rapprochement des sexes pour le second. Il est sûr, en effet, que tandis que le végétal absorbe irrésistiblement et sans perception ni volonté de sa part dans le sol et l'atmosphère les matériaux extérieurs nécessaires à sa nutrition: tandis que le plus souvent des agents étrangers portent à son insu le pollen de l'étamine sur le pistil pour la fécondation; c'est par une volonté spéciale, et avec perception de sa part, que l'animal prend dans l'univers l'air et ses aliments, et se rapproche de l'individu de l'autre sexe, du concours duquel il a besoin pour sa reproduction.

De là l'existence chez les animaux de deux facultés ou fonctions qui manquent chez les végétaux; savoir, la *sensibilité*, ou la faculté d'avoir la conscience, le sentiment, la connaissance d'une impression quelconque; et la *locomotilité*, ou la faculté de mouvoir à sa volonté et sous la direction de cette volonté tout son corps en masse, ou au moins quelques-unes des parties de son corps. D'une part, toute nutrition et reproduction exigent que l'être qui se nourrit et se reproduit établisse pour ce double objet des

rapports au dehors de lui : d'autre part, la nature a voulu laisser à l'animal la faculté de régler lui-même ces rapports extérieurs dont dérive tout le reste du mécanisme de sa vie : dès lors il a fallu nécessairement 1° que cet être eût les moyens de connaître lui et l'univers, qui sont les deux termes de ces rapports, et qu'il sentît le besoin de ces rapports; 2° qu'il eût les moyens de les établir, puisque la nature ne s'était pas chargée de le faire elle-même, comme dans le végétal. Or, c'est là le double office de la *sensibilité* et de la *locomotilité*, que l'animal possède de plus que le végétal. Par la sensibilité, l'animal se sent vivre, a un moi qui perçoit; il connaît l'univers, apprécie les corps qui le composent, et éprouve tous les désirs, tous les sentiments intérieurs qui le sollicitent aux actes extérieurs qui importent à sa conservation comme individu et comme espèce, et qui sont relatifs au rôle qu'il doit remplir dans le monde. Par la locomotilité, il effectue tous les actes extérieurs que sa sensibilité lui a fait juger lui être nécessaires. La première est pour lui une sentinelle qui l'avertit de ses besoins, un moyen que la nature s'est ménagé en lui pour le faire agir dans le but de sa conservation; et c'est elle qui vraiment donne du prix à sa vie. La seconde est celle qui lui fait satisfaire ses besoins, et qui, parce qu'elle le fait se mouvoir d'une manière apparente, l'a fait dire animé, par opposition au végétal, dont l'immobilité fait contraste. Remarquons que ces deux facultés se supposent mutuellement; et, en effet, elles existent toujours simultanément; d'un côté la sensibilité seule n'est qu'un guide, qu'un conseil, et c'est réellement la locomotilité qui opère; et, d'autre part, la locomotilité reconnaît toujours pour principe une volonté, laquelle est un acte de la sensibilité.

Evidemment les végétaux n'ont ni la sensibilité ni la locomotilité. D'abord, ils n'ont pas celle-ci, car ils sont fixés au sol, et ne peuvent se déplacer en masse. C'est une subtilité de considérer comme une espèce de locomotion le déplacement des plantes stolonifères ou nageantes, ou celui d'une espèce d'orchis qui, repoussant chaque année un bulbe nou-

veau au-devant de l'ancien, occupe par suite, chaque année, une place nouvelle. De même, ils n'ont pas la sensibilité, car on ne les voit manifester aucun des actes par lesquels s'annonce cette faculté chez les animaux, comme d'exécuter des mouvements, de proférer des sons. On peut le conclure d'ailleurs de cela seul qu'ils n'ont pas la locomotilité; car, non-seulement la sensibilité ne serait rien sans cette seconde faculté, mais encore elle serait un don funeste, puisqu'elle les rendrait aptes à sentir le plaisir et la douleur, sans qu'ils aient aucuns moyens de rechercher l'un et de fuir l'autre.

Mais, outre ces nouveaux phénomènes de vie que présentent de plus les animaux, il existe encore entre eux et les végétaux, d'autres différences relatives au mécanisme de leur nutrition et de leur reproduction.

1° La nutrition, d'après l'idée générale que nous en avons donnée, exige, d'un côté, que l'être puise sans cesse au dehors de lui des matériaux, les élabore, et les approprie à sa substance; et, d'un autre côté, qu'il rejette en même temps une certaine quantité des matériaux qui le composaient préalablement. Elle n'est donc pas un acte simple, mais suppose au contraire nécessairement deux actions au moins, l'*absorption*, qui effectue la préhension et l'assimilation des matériaux nutritifs; et l'*exhalation* ou *excrétion*, qui rejette hors du corps la matière que la nouvelle remplace. Elle constitue enfin dans l'être vivant deux mouvements opposés, l'un par lequel il se recompose, et l'autre par lequel il se décompose. Or, voici quelques différences sous le rapport de l'un et de l'autre entre les végétaux et les animaux.

Dans le végétal, les matériaux étrangers qui doivent servir à la nutrition, et qui sont toujours de deux sortes, l'air, et d'autres matières liquides ou solides, sont contenus dans l'élément ambiant tout disposés à être absorbés. Etant dès lors forcément en contact avec la surface externe de l'être, il semble que ce soient le sol et l'atmosphère qui les portent aux racines et aux branches. A la vérité ces racines et ces branches se meuvent un peu pour se diriger du côté où ces matériaux sont plus abondants ou meilleurs; mais on n'en peut pas moins établir que dans le végétal,

c'est la nourriture qui vient chercher l'être. La préhension s'en fait irrésistiblement, comme tous les autres actes qui constituent la vie du végétal. Cette préhension enfin consiste en une absorption qu'effectue la surface externe, et qui est continue, parce que les matériaux sur lesquels elle opère sont toujours là.

L'animal, sous tous ces rapports, nous offre autant de différences. D'abord l'élément dans lequel il vit ne contient plus les matériaux nutritifs tout prêts à être absorbés ; du moins, cela n'est plus vrai que de l'une des espèces de ces matériaux, l'air; l'autre, qu'on appelle généralement *aliment* a besoin de subir auparavant, dans une cavité intérieure de l'être, une élaboration qu'on appelle *digestion*, et qui la rend apte à être absorbée. Cette première différence est une suite forcée de l'existence de la sensibilité et de la locomotilité. D'un côté, l'animal jouissant de la faculté de se mouvoir, ne pouvait attendre passivement, comme le végétal, sa nourriture d'un sol qui pour lui change sans cesse; il fallait, comme dit M. *Cuvier*, qu'il pût toujours transporter avec lui sa provision, qu'il eût en lui une espèce de réservoir où il déposât ses matériaux nutritifs, et c'est ce qu'est l'appareil digestif. D'autre part, la nature ayant voulu laisser l'animal libre d'effectuer ou non sa nutrition, on conçoit que la nécessité d'introduire l'aliment dans une cavité intérieure exige bien plus une volonté réelle, qu'une préhension qui, comme celle du végétal, consisterait en une absorption effectuée par la surface externe de l'être. En second lieu, l'aliment ne se trouvant pas dans un contact forcé avec la partie du corps qui doit le saisir, il faut que ce soit l'animal qui établisse ce contact, et c'est vraiment cet être qui va chercher sa nourriture, En troisième lieu, cette préhension est un acte entièrement volontaire de sa part, et il n'y a d'irrésistible que les actes qui lui font suite. Enfin, tandis que dans le végétal l'absorption nutritive se faisait à la surface externe de l'être, était continue ; dans l'animal, cette absorption se fait à la surface interne de la cavité digestive ; et elle peut n'être pas continue, car elle est évidemment

dépendante de la présence dans la cavité digestive d'aliments digérés, c'est-à-dire disposés à être absorbés. Cette dernière différence est une conséquence des précédentes; puisque les aliments étaient déposés dans une cavité digestive, il fallait bien que ce fût à la surface interne de cette cavité que l'absorption vînt en saisir la partie nutritive. Remarquons toutefois le rapport qui existe entre ces deux absorptions; et ce rapport n'avait échappé, ni à *Hippocrate*, qui a dit que l'estomac est aux animaux ce que le sol est aux végétaux, *quemadmodum terra arboribus, ita animalibus ventriculus, ventriculus sicut humus;* ni à *Boërhaave*, qui a dit que les animaux ont leurs racines nourricières dans leur intestin. En somme, la nutrition de l'animal se distingue de celle du végétal par deux traits surtout: 1° dans le végétal, tous les actes qui l'accomplissent sont également irrésistibles, et non perçus; dans l'animal, ceux qui commencent la nutrition, et qui consistent dans la préhension des matériaux nutritifs, sont volontaires et perçus, et il n'y a d'irrésistibles et de non sentis que ceux qui leur font suite. 2° L'animal a toujours au moins un acte de plus, parmi ceux qui effectuent sa nutrition; savoir, la *digestion*. Ajoutons, relativement au mouvement de décomposition, que dans les végétaux les matières rejetées sont les substances les plus hydrogénées, et que dans les animaux ce sont, au contraire, les substances les plus azotées.

2° Les différences dans la reproduction sont bien moindres que celles que nous venons de reconnaître dans le mode de la nutrition; et peut-être est-il juste de dire que les végétaux et les animaux se ressemblent plus par la génération que par toute autre fonction. En effet, dans tous les être vivants en général, la reproduction s'accomplit de deux manières; sans le concours de sexes, ou par des sexes. Dans le premier cas, un individu se reproduit seul; il se partage de lui-même en plusieurs fragments, ou développe à sa surface des bourgeons, des gemmes, qui se détachent et forment des individus nouveaux. Dans le second cas, deux sortes d'organes concourent à l'accomplissement de

la génération ; les uns, dits *mâles*, fournissant une matière fécondante; les autres, dits *femelles*, fournissant un germe qui, consécutivement à sa fécondation par le principe de l'organe mâle, éprouve une suite de développements, et devient l'individu nouveau. Dans ce dernier cas, qui est le plus complexe, on peut distinguer dans la génération la succession des phénomènes suivants : 1° le rapprochement des deux organes sexuels, pour que le principe fécondant de l'organe mâle soit appliqué au germe de l'organe femelle; 2° l'avivement du germe par suite de cette application, avivement qui s'appelle *fécondation*; 3° enfin le détachement du germe à une époque déterminée, après qu'il a subi de premiers développements, et lorsqu'il est apte à vivre d'une vie isolée, et à constituer un individu nouveau.

Or, les végétaux et les animaux offrent également ces deux modes de reproduction. Les conferves et les polypes, par exemple, nous présentent le premier mode, et sans aucune différence; ils se reproduisent en développant à leur surface des gemmes qui grossissent, se détachent et forment alors de nouvelles conferves, de nouveaux polypes. De même qu'un végétal se reproduit par bouture, de même aussi la section d'un polype en plusieurs morceaux fait de chacun de ces morceaux autant de polypes distincts. D'autre part, ces deux classes d'êtres nous offrent la reproduction par sexes. Cependant dans celle-ci on peut au moins signaler les oppositions suivantes.

Dans le végétal, le rapprochement des sexes n'est pas un acte volontaire, et se fait irrésistiblement; l'application du pollen de l'organe mâle à l'organe femelle est la suite forcée et mécanique de la disposition des parties. La plupart des végétaux, en effet, sont hermaphrodites, c'est-à-dire portent dans une même fleur les deux sexes; ces deux sexes sont généralement disposés l'un par rapport à l'autre de manière que le pollen tombe mécaniquement sur le stigmate de l'organe femelle : par exemple, si la fleur est droite, les étamines sont plus longues que le pistil; c'est le contraire si la fleur est penchée. D'ailleurs, ce sont les vents, les insectes, les

corps extérieurs qui, le plus souvent, transportent le pollen de l'organe mâle à l'organe femelle. Aussi, ce principe fécondant n'est pas à nu, mais il est renfermé dans de petites capsules, qui ne se brisent qu'au moment du contact, ce qui fait qu'il n'est pas altéré dans le trajet. Au contraire, dans l'animal, ce rapprochement est évidemment un acte volontaire. Le plus souvent les sexes sont séparés et portés par deux individus distincts. C'est l'animal lui-même, et non aucun agent étranger, qui applique le principe fécondant au germe; il l'y applique immédiatement, d'où il résulte que ce principe n'a plus eu besoin d'être renfermé dans des capsules protectrices, et est versé à nu.

En second lieu, dans le végétal, le détachement du germe se fait à une époque déterminée sans doute, mais aussi irrésistiblement et avec aussi peu de perception que se sont faits son avivement et ses premiers développements. Au contraire, dans l'animal, ce détachement, indépendant aussi de toute volonté, est au moins perçu par l'être à l'instant où il s'opère.

En somme, dans le végétal tous les actes qui constituent la reproduction, savoir, le rapprochement des sexes, la fécondation, et la naissance du nouvel individu, sont également hors la perception et la volonté de l'être: et, au contraire, dans l'animal, le premier de ces actes, le rapprochement des sexes, est un acte volontaire et perçu; le dernier, la naissance de l'individu nouveau, est perçu, et même un peu aidé par la volonté; et il n'y a d'irrésistibles et de non sentis que la fécondation, et les premiers développements qui la suivent. Ajoutons encore comme différences, que dans le végétal les organes sexuels n'existent pas dès les premiers temps de la vie de l'être, et ne se développent qu'à l'âge où la réproduction est possible; qu'ils ne servent jamais qu'une seule fois et meurent après la fécondation; et que si la plante est vivace, ils tombent de même à chaque reproduction, et se renouvellent chaque année. Dans l'animal, au contraire, ils existent dès les premiers temps de la vie, survivent aux fécondations, durent autant que l'individu, et peuvent servir plusieurs fois.

Enfin, outre ces différences que présentent les animaux dans le mécanisme de leur nutrition et de leur reproduction, et qui tiennent, comme on vient de le voir, à ce qu'ils possèdent, de plus que les végétaux, les facultés de sensibilité et de locomotilité, l'existence de ces dernières facultés a encore déterminé en eux les trois particularités suivantes :

1° Les actions de sensibilité et de locomotilité exclusives à l'animal ont ceci de particulier, qu'elles ne peuvent s'exercer toujours; elles sont soumises à une intermittence pendant laquelle cet être est à leur égard presque dans les mêmes conditions que le végétal; l'animal est alors sans sentiment, sans volonté, sans possibilité de se mouvoir; et, sous ce rapport, sa vie se partage en deux états bien différents, et qui n'ont pas leurs analogues dans le végétal, l'*état de veille*, dans lequel ces deux facultés peuvent être mises en action, et l'*état de sommeil*, dans lequel, au contraire, elles sont irrésistiblement suspendues.

2° Les facultés de sensibilité et de locomotilité entraînent nécessairement dans les animaux l'existence d'une action qui manque encore dans les végétaux, celle des *expressions* ou du *langage*. Ces êtres, en effet, pouvant se mouvoir à leur volonté dans l'univers et agir à leur gré sur les divers corps qui le forment, devenaient par là une véritable puissance; ils pouvaient évidemment tour-à-tour se nuire ou s'aider les uns les autres; et dès lors ils ont dû avoir les moyens de se communiquer leurs sentiments intérieurs, pour s'avertir, soit des appuis qu'ils peuvent se prêter, soit des dangers respectifs dont ils se menacent. Aussi tout être sensible, tout animal a un langage qui est en rapport pour sa richesse avec l'étendue de sa sensibilité, et le degré de puissance qu'il peut exercer sur l'univers.

3° Enfin, tandis que les végétaux ne sont en rien maîtres de leur existence, puisqu'ils sont entraînés irrésistiblement et sans perception ni volonté de leur part à la série des actes par lesquels ils vivent, les animaux, au contraire, sont maîtres de leur conservation comme individu et comme espèce, puisqu'ils peuvent à leur gré effectuer ou non les actes extérieurs qui commencent leur nutrition et leur reproduction,

et sans lesquels ne pourraient se produire aucuns des autres actes qui en achèvent le mécanisme.

Telles sont les différences que, sous le rapport des actions, on peut constater entre les végétaux et les animaux. Mais, quelque capitales qu'elles paraissent être encore, on va voir qu'elles ne sont pas plus absolues que celles que nous avions signalées dans la structure. D'abord, remarquons qu'elles ne doivent pas empêcher de réunir en une même classe les végétaux et les animaux : elles laissent, en effet, subsister les grands traits caractéristiques de la vie, l'origine par une génération, la fin par une mort, la conservation de l'individu par une nutrition, etc.; il n'y a que des degrés divers de simplicité ou de complication dans la manière dont s'accomplissent la nutrition et la reproduction.

Ensuite, pour que ces différences fussent propres à séparer à jamais les végétaux et les animaux, il faudrait qu'elles fussent vraies de tous ces êtres sans exception ; c'est-à-dire, que tous les animaux eussent la sensibilité, la locomotilité, et une digestion, car ce sont là les trois différences capitales; et, qu'au contraire, aucun végétal ne présentât ces fonctions. Or, c'est ce dont on peut douter.

D'une part, il est beaucoup d'animaux qui paraissent être, aussi irrésistiblement que les végétaux, entraînés aux rapports extérieurs qui commencent leur nutrition et leur reproduction, et par conséquent manquer de la sensibilité et de la locomotilité. Ils n'ont pas, en effet, les systèmes nerveux et musculaire qui, dans les animaux supérieurs, sont les instruments exclusifs de ces facultés; ils ne se meuvent pas en masse; leurs mouvements partiels ne sont pas plus étendus que ceux qu'exécutent certains végétaux; de sorte qu'il n'y a pas de raisons pour supposer en eux, plus que dans les végétaux, la sensibilité et la locomotilité, ou qu'au moins l'existence de ces facultés y est douteuse.

D'autre part, est-il bien sûr que des végétaux n'aient ni la sensibilité ni la locomotilité? Il est vrai qu'attachés fixement au sol, ils ne se meuvent jamais en masse ; mais ils exécutent beaucoup de mouvements partiels; et parmi ces mouvements, il en est qui sont si bien en harmonie

avec les circonstances extérieures, qu'on peut presque les croire l'effet d'une volonté qui a apprécié ces circonstances extérieures, et a raisonné. Par exemple, dans quelque position qu'une graine soit plantée, on voit toujours la plantule se diriger vers la terre, et la plumule vers l'atmosphère. Les branches d'un arbre s'éloignent ou se rapprochent du tronc central, de manière à être toujours dans une position parallèle à la pente du terrain. On voit les racines aller, comme par une sorte d'instinct, au-devant du sol qui leur convient, et se détourner au contraire de la veine de terre qui leur serait nuisible. Il en est de même des feuilles, des tiges, que l'on voit se diriger du côté d'où leur viennent l'air et la lumière. Les plantes dites grimpantes ne se contournent-elles pas dans une direction toujours constante, et que l'agriculteur ne peut changer ? ne choisissent-elles pas les végétaux qui leur servent d'appui ? D'autres ne se dirigent-elles pas constamment vers le soleil, et ne suivent-elles pas la marche de cet astre ? Il est certains végétaux qui ferment leurs feuilles et leurs fleurs la nuit, par les impressions de l'humidité et de l'obscurité, phénomène que Linnæus avait appelé le *sommeil des plantes*. Qui n'a pas aperçu et épié les mouvements de la *dionea muscipula*, ou *attrape-mouche*, ceux des sensitives, végétaux dont les feuilles se resserrent comme par instinct sur l'insecte qui paraît les fatiguer par sa présence ? Qui n'a admiré enfin les mouvements des organes sexuels des végétaux, mouvements par lesquels les sexes se rapprochent, et dont *Linnæus* avait compris l'ensemble sous le nom allégorique de *mariage des plantes?* Tous ces mouvements ne semblent-ils pas l'effet d'une volonté, et par conséquent devoir faire admettre dans les végétaux les premiers rudiments au moins de la sensibilité et de la locomotilité ?

Ce qui ajoute à la difficulté, c'est l'impossibilité où l'on est de reconnaître autrement que par l'analogie l'existence de la sensibilité dans les êtres autres que soi. Chacun a la certitude de sa sensibilité; il se sent vivre; mais personne n'a un moyen absolu de reconnaître celle des autres. D'ordinaire, on dit sensible un être, quand, à la suite d'im-

pressions auxquelles on le soumet, on le voit proférer des cris, exécuter des mouvements; mais ces cris et ces mouvements ne prouvent rien en eux-mêmes; ils n'annoncent la sensibilité qu'autant qu'ils sont les produits d'une volonté qui, par les uns, exprime la sensation qu'on éprouve, et, par les autres, cherche à s'approcher ou à s'éloigner de la cause de cette sensation. Or, l'on n'a aucun moyen de reconnaître qu'ils sont tels; et si on le préjuge, comme la volonté dont on les dérive alors est déjà un acte de sensibilité, c'est supposer existante cette sensibilité dont on est en doute; de sorte que dans cette recherche, on est réellement, comme l'a dit M. *Cuvier*, dans un cercle vicieux, puisqu'on prouve la sensibilité par la sensibilité. Nous n'avons réellement, pour prononcer, d'autre guide que l'analogie. Mais qui osera indiquer les bornes où cette analogie doit s'arrêter? et qui ne sait combien nous risquons d'être trompés par elle?

Ainsi, les caractères tirés de la sensibilité et de la locomotilité, qu'on aurait pu croire d'abord si propres à différencier les végétaux et les animaux, ne sont pas absolus. On conçoit qu'il en est de même dès lors de ceux établis sur l'existence d'un sommeil et d'un langage, puisque ces phénomènes, inséparables de l'acte de la sensibilité, seront admis ou niés dans les divers êtres vivants, selon que la sensibilité sera elle-même reconnue ou contestée.

Nous pouvons en dire autant de la digestion : ce n'est pas qu'aucun végétal en présente la moindre trace; mais il est impossible d'en affirmer l'existence dans tous les animaux : il en est, à l'extrémité du règne, qui sont trop petits pour qu'on puisse reconnaître en eux une cavité digestive; probablement ils se nourrissent aussi par l'absorption qu'effectue la surface externe de leur corps, le milieu dans lequel ils vivent contenant leurs matériaux nutritifs tout disposés à être absorbés : du moins, d'après la gradation que la nature affecte dans l'ensemble de ses créations, on peut croire que les animaux les plus simples, les animaux infusoires, par exemple, n'ont pas encore de cavité digestive.

Relativement au mécanisme de la nutrition dans les végétaux et les animaux, on avait encore indiqué, comme caractères différentiels, que ces derniers ne se substantaient qu'avec des substances solides ou liquides, tandis que les premiers ne se nourrissaient qu'à l'aide de corps gazeux ou vaporeux ; mais cela n'est pas vrai encore de tous les animaux. On avait dit que les végétaux puisaient généralement leurs matériaux dans le règne inorganique, et les animaux dans l'une et l'autre classe des êtres qui composent le règne vivant. Mais les animaux n'usent-ils pas de substances minérales, d'eau, par exemple ? et les végétaux ne prennent-ils pas le plus souvent pour leur nourriture des substances organisées ? qui ne connaît l'utilité des engrais pour la végétation ? Enfin, on avait dit que dans la nécessité où est tout être vivant du contact de l'air atmosphérique, les végétaux puisaient surtout dans cet air le gaz acide carbonique, et y exhalaient de l'oxygène, tandis que les animaux y prenaient cet oxygène, et y rejetaient du gaz acide carbonique. Mais cela ne doit pas s'entendre encore d'une manière absolue : les végétaux ont aussi besoin d'oxygène pour leur nutrition ; une graine ne germe pas dans un air qui ne contient pas ou ne peut fournir ce principe ; et, enfin, dans l'obscurité tout végétal absorbe de l'oxygène, et exhale du gaz acide carbonique.

Enfin, il n'y a rien d'absolu encore dans les différences que nous avons signalées relativement à la reproduction. D'un côté, beaucoup de végétaux ont les sexes séparés, et portés par des individus différents ; dans plusieurs, on voit des mouvements spontanés par lesquels les organes sexuels se rapprochent ; dans la rue, par exemple, les étamines s'inclinent les unes après les autres sur le pistil pour aller toucher le stigmate avec leurs anthères ; dans la fleur de la passion, ce sont, au contraire, les pistils qui vont chercher les étamines pour être fécondés : ce sont les mouvements de ce genre qui ont fait douter si la sensibilité existe dans les végétaux. D'un autre côté, indépendamment de ce que beaucoup d'animaux sont hermaphrodites, il en est quelques-uns dans lesquels ce sont des agents étrangers qui

sont chargés aussi d'appliquer au germe le principe fécondant, et où rien ne paraît volontaire dans cette application; quelques-uns aussi meurent nécessairement après l'acte de la reproduction.

Ainsi donc, il est vrai qu'on ne connaît jusqu'à présent aucune différence absolue entre les végétaux et les animaux, et qu'il n'est aucune des particularités qu'offrent les uns qui ne se trouve aussi dans les autres. Les uns et les autres, par exemple, sont susceptibles de voir quelquefois leur vie se suspendre pendant l'hiver, de former des êtres composés, etc. Ces êtres ne diffèrent réellement que du plus au moins; et l'on peut dire d'eux que, bien distincts les uns des autres dans leurs espèces les plus compliquées, ils se confondent, au contraire, dans leurs espèces les plus simples : ils forment, comme l'a dit M. *Brisseau-Mirbel*, deux séries graduées, deux chaînes ascendantes qui partent d'un point commun, mais qui s'écartent l'une de l'autre à mesure qu'elles s'élèvent.

Cependant, comme il n'est pas impossible de concevoir, sans le concours de la sensibilité, et par le fait seul d'un organisme heureux, les différents mouvements partiels des végétaux; comme, d'autre part, l'impossibilité de constater l'existence de la sensibilité dans des animaux n'empêche pas, si on le veut, de regarder la sensibilité et la locomotilité comme les facultés caractéristiques du règne animal, en n'appelant dès lors animaux que les êtres qui offriront évidemment ces facultés, et en avouant qu'il est certains êtres qu'on ne sait trop à quel règne rapporter : d'après ces deux raisons, et dans la nécessité où l'on est de trancher la question, nous établissons que les caractères essentiels des végétaux et des animaux sont la sensibilité et la locomotilité, que ces derniers seuls possèdent. Il nous est d'autant plus permis de raisonner ainsi, qu'ici nous avons à nous occuper spécialement de l'homme, et que ces différences sont absolues pour lui, ainsi que pour les animaux supérieurs.

Dès lors, nous pouvons nous expliquer les différences que nous avions signalées dans la structure des végétaux et des animaux. Si, par exemple, le corps du végétal présente un

moindre nombre d'organes que celui de l'animal, c'est que sa vie comprend un moindre nombre d'actions; c'est que cet être a de moins la sensibilité, la locomotilité et la digestion. Si la substance du végétal se réduit à un seul tissu générateur, le tissu vésiculaire ou lamineux, et n'offre pas les tissus nerveux et musculaire, c'est que ce végétal a de moins la sensibilité et la locomotilité, dont les tissus nerveux et musculaire sont les instruments.

Tels sont les faits que nous présente l'examen comparatif des végétaux et des animaux, et l'on voit que cet examen nous a mis à même de spécifier de nouveaux phénomènes de la vie, la sensibilité et la locomotilité, les expressions, le sommeil. Ainsi, nous avons pénétré plus avant dans le sujet de notre étude, la physiologie de l'homme. Maintenant, laissons les végétaux, et étudions les animaux, auxquels appartient l'homme.

CHAPITRE III.

Examen comparatif des Animaux.

Les animaux sont donc des êtres vivants, que la nature a voulu rendre maîtres de leur existence, en subordonnant à leur volonté les actes extérieurs qui commencent leur nutrition et leur reproduction. Ce sont des êtres dont la vie plus compliquée comprend, outre les facultés de nutrition et de reproduction, celles de la sensibilité, de la locomotilité, et du langage.

Mais ces animaux sont très nombreux, et surtout offrent de grandes variétés entre eux. Il n'est pas de mon objet de les présenter toutes ici. Je ne dois jeter sur le règne animal qu'un coup d'œil général, afin d'être amené à énumérer tous les phénomènes de la vie de l'homme. Nous allons toujours suivre le même ordre, c'est-à-dire examiner, d'abord la composition matérielle des animaux, puis leurs actions; et nous terminerons en indiquant une classification de ces êtres, et la place qu'occupe l'homme en cette classification.

ARTICLE PREMIER.

Différences dans la Composition matérielle des Animaux.

Les animaux diffèrent beaucoup sous ce rapport; et le volume, la forme, l'organisation intérieure, présentent chez eux les oppositions les plus fortes.

1° Relativement au *volume*, les uns sont microscopiques, c'est-à-dire tellement petits que la vue de l'homme ne peut les apercevoir qu'aidée du microscope. D'autres, au contraire, présentent une masse de cent pieds et plus de longueur, comme la baleine. Entre ces deux extrémités sont tous les intermédiaires possibles. Mais ce premier point de vue ne conduit à aucunes généralités utiles à l'objet de notre étude.

2° Il n'en sera pas de même de la *forme;* sur elle reposent les premières classes dans lesquelles on a partagé les animaux. D'abord, il est des animaux qui ont la forme d'un globule, comme les monades; ou d'un filament, comme les vibrions; ou d'une petite membrane aplatie, comme les cyclides; ou enfin dont la forme ne peut être rapportée à aucune figure connue, déterminée, qui sont dits, à cause de cela, n'avoir point de forme, et qu'on a réunis en une première classe sous le nom d'*animaux amorphes* ou *hétéromorphes* (de Blainville). Ce sont les animaux dont l'organisation est la plus simple, la vie composée du plus petit nombre d'actions. Il est, au contraire; d'autres animaux dont la forme est déterminée; et on en a fait une seconde classe, sous le nom d'*animaux morphes*.

Ceux-ci, dans leur forme, affectent deux types principaux : ou bien leur corps offre des rayons qui sont disposés autour d'un centre, ou bien leur corps est composé de deux moitiés semblables, qui sont disposées le long d'un axe. De là, leur partage en deux autres classes, celle des *animaux radiaires*, et celle des *animaux binaires*, *symétriques*. Les animaux radiaires sont déjà plus compliqués que les animaux amorphes; leur sensibilité est plus évi-

dente; leur organisation moins homogène offre déjà des rudiments du système nerveux, qui est l'agent de cette faculté; mais ils sont les plus simples des animaux morphes. C'est, au contraire, à la classe des animaux binaires qu'appartiennent les animaux les plus composés, comme on pouvait le concevoir, puisque l'homme en fait partie.

Sans doute, ces animaux binaires, considérés sous le rapport de leur forme, présentent encore d'innombrables différences. Tantôt ils n'ont qu'un *tronc*, sans *appendices* ou *membres*. Tantôt ils présentent nettement ces deux sortes de parties : et dans ce dernier cas, les membres sont, ou des *nageoires*, ou des *ailes*, ou des *pattes*, des *pieds*, des *mains*, selon le milieu qu'habite l'animal, et les offices que doivent accomplir ces membres. Chez les uns, le tronc est un, et ne se partage pas en plusieurs pièces : chez d'autres, s'isole de lui une partie au moins, la *tête*, qui contient les principaux organes des sens et l'organe de l'intellect. Ou bien la peau est nue; ou elle est, en entier ou en partie, recouverte d'organes défensifs divers, écailles, plumes, poils. Tantôt cette peau a la même apparence et la même organisation partout; tantôt, en quelques points de son étendue, elle est modifiée de manière à constituer des appareils particuliers qui sont les organes des sens. Enfin, quelquefois cette peau n'offre aucune ouverture qui communique dans l'intérieur du corps, aucun repli qui s'y enfonce; et d'autres fois, au contraire, existent dans l'intérieur du corps des cavités qui communiquent avec l'extérieur par des ouvertures qui aboutissent à la peau, dans lesquelles celle-ci paraît s'être repliée, et qui sont les orifices des viscères complexes, des organes digestifs, respirateurs, génitaux, urinaires, etc. Mais ces différences, quelque considérables qu'elles soient, ne prêtent encore à aucune généralité; et plusieurs tiennent à l'état de l'organisation intérieure.

3° Ce sont les différences relatives à l'*organisation intérieure*, qu'il nous importe surtout d'énumérer, parce que ce sont elles qui prouvent que la vie a plus ou moins de simplicité ou de complication.

D'abord, dans les animaux *amorphes*, qui sont au der-

nier degré de l'échelle animée, l'organisation est la plus simple possible. D'une part, le corps n'offre aucune cavité intérieure. D'autre part, toute la masse en paraît homogène, semble être une matière spongieuse, celluleuse, sans distinction possible d'aucuns éléments primitifs, d'aucuns organes particuliers. La surface externe du corps saisit par absorption les matériaux nutritifs; elle rejette par sa transpiration les matériaux dont l'être se dépure; elle développe les bourgeons reproducteurs; enfin, elle accomplit à elle seule la sensibilité, à supposer que ces êtres si simples en soient doués.

Dans les animaux *radiaires*, l'organisation est déjà plus compliquée. D'une part, la surface externe du corps ne suffit plus à l'absorption des matériaux nutritifs; une cavité existe à cet effet dans l'intérieur, et c'est là le premier rudiment d'un *appareil digestif*. Cette cavité n'a d'abord qu'une seule ouverture, et représente un cul-de-sac; elle n'est encore que le corps lui-même, et n'est pas, comme cela sera par la suite, un organe distinct, flottant dans l'intérieur; elle semble n'être que la peau externe qui s'est repliée en dedans pour la former. Mais bientôt, dans quelques radiaires même, elle a deux ouvertures, et traverse le corps de part en part. C'est en elle que l'aliment est reçu et élaboré, quand l'absorption de la surface externe du corps ne peut plus à elle seule effectuer la préhension des matériaux nutritifs, ou même ne peut plus y servir du tout. D'autre part, l'organisation n'est plus si homogène; dans la masse celluleuse commune, commencent à se distinguer en rudiments les tissus *nerveux* et *musculaire*, agents de la sensibilité et de la locomotilité. Le premier consiste en des corps globuleux, d'une matière blanchâtre et molle, en nombre égal à celui des rayons qui composent l'animal, qu'on appelle *ganglions*, et desquels se détachent des filets qu'on appelle *nerfs*, qui vont se distribuer à toutes les parties, et surtout à la peau externe pour lui donner la faculté du tact, et à la peau interne ou membrane digestive pour la rendre apte aussi à sa fonction. Le second consiste en filaments rougeâtres et blanchâtres, qui sont dirigés dans les sens se-

lon lesquels doivent se produire les mouvements. En un mot, voilà déjà dans ces animaux trois appareils distincts, le digestif, le nerveux et le musculaire. Mais il n'y a pas encore d'organes sexuels, ni de vaisseaux, ni d'organes secréteurs, ni aucunes parties dures.

Enfin, c'est dans les animaux *binaires* que l'organisation présente une série de complications considérables. D'une part, chacun des trois appareils qui se sont isolés les premiers vont s'agrandir pour leur objet spécial, la nutrition, la sensibilité et la locomotilité, et donner par là naissance à d'autres appareils. D'autre part, il va s'en former aussi de nouveaux pour la reproduction et les expressions. Parcourons le règne animal sous chacun de ces cinq chefs.

Nutrition. Non-seulement la surface externe du corps ne l'effectue plus à elle seule; non-seulement il y a une cavité digestive; mais cette cavité digestive se complique, et d'autres appareils lui sont ajoutés. Ainsi, d'abord, cette cavité digestive arrive à avoir deux ouvertures, la *bouche* pour l'introduction des aliments, et l'*anus* pour l'expulsion de leurs débris. Ensuite elle forme un canal qui est distinct du corps, et qui flotte dans son intérieur. Successivement elle cesse d'être un simple repli de la peau externe, mais est formée d'organes qui paraissent spéciaux, et auxquels on a donné des noms particuliers; savoir, la *bouche*, l'*estomac*, l'*intestin*. Dans les radiaires, le produit de son travail, le chyle, avait passé à travers ses parois pour aller imprégner la substance du corps et s'y assimiler : dans la série des animaux binaires, au contraire, on voit apparaître des *vaisseaux* qui vont pomper en elle le fluide qu'elle a fait; et c'est là un premier rudiment de ce qu'on appelle un *appareil circulatoire*. Souvent, enfin, dans les animaux binaires, pour que l'élaboration digestive s'effectue, il y a besoin que des sucs divers, faisant l'office de menstrues, la *salive*, la *bile*, soient versés dans la cavité digestive; et, par conséquent, se montrent dans le voisinage de cette cavité les organes chargés de la fabrication de ces sucs, des *organes secréteurs*, des *glandes*, le *foie*, par exemple.

D'autre part, bientôt à la cavité digestive s'ajoutent

d'autres appareils nutritifs. De même que cette cavité digestive s'était développée quand la surface externe du corps n'avait plus pu effectuer l'absorption des matériaux nutritifs, ou suffire à elle seule à cette absorption; de même il arrive un degré de complication dans les animaux, dans lequel la surface externe du corps ne peut plus effectuer l'absorption de l'air atmosphérique que nous avons dit être nécessaire à toute vie. Alors, une portion de la peau externe se replie aussi au dedans de l'animal, pour constituer un organe chargé de cette absorption; et cette autre cavité, distincte de la digestive, est ce qu'on appelle l'*appareil respiratoire*. Ensuite, cet appareil respiratoire va lui-même, comme le digestif, en se compliquant. Tantôt il consiste en un système de vaisseaux appelés *trachées*, lesquels, ouverts à la periphérie du corps, vont de là se distribuer dans tous les organes. Tantôt il est concentré en un lieu circonscrit du corps; dans ce dernier cas, selon qu'il est apte à recevoir l'air seul, ou l'eau, il est ce qu'on appelle un *poumon*, ou une *branchie*.

Mais, ce n'est pas tout encore. Quand cet appareil respiratoire existe, il est évident que ce n'est pas au même lieu que sont absorbés, et les aliments, et l'air; et cependant ce n'est que lorsque celui-ci a modifié le fluide qui provient des aliments, que ce fluide est apte à nourrir les parties. Il faut bien dès lors que des organes conduisent ce fluide, d'abord de la cavité digestive qui le prépare, à l'appareil respiratoire où l'air le modifie, et ensuite, de l'appareil respiratoire, à toutes les parties où il doit être mis en œuvre. Or, ces organes fondent un nouvel appareil, l'*appareil circulatoire*. Déjà nous en avons indiqué les premiers rudiments dans les vaisseaux destinés à pomper, dans la cavité digestive, le produit de la digestion; mais il est aussi plus ou moins compliqué, tantôt ne consistant qu'en des *vaisseaux*, tantôt présentant de plus des organes d'impulsion appelés *cœurs*, qui exercent sur ce fluide une action de projection.

Enfin, quand le mécanisme nutritif des animaux est compliqué, en ce qui concerne la composition, au point

d'exiger tous ces appareils distincts, digestif, respiratoire et circulatoire, il est rare qu'il ne le soit pas de même à l'égard de la décomposition. Ainsi, de même que des vaisseaux spéciaux, par une action d'absorption, avaient puisé, dans les appareils digestif et respiratoire, les matériaux extérieurs nécessaires à la composition; de même aussi des vaisseaux recueillent, dans toutes les parties, les matériaux dont elles doivent se dépouiller, et dont le rejet doit effectuer la décomposition. De là la distinction de deux espèces d'absorptions : l'une dite *externe*, ou de *composition*, qui recueille les matériaux venant du dehors pour la composition; et une dite *interne* ou de *décomposition*, qui recueille les matériaux provenant du corps animé lui-même, et qui doivent être rejetés. Les vaisseaux qui accomplissent cette dernière peuvent même être d'une ou de deux sortes, des *veines* et des *lymphatiques*. Enfin, la peau, qui, dans les derniers animaux, suffisait à la décomposition par la transpiration dont elle est le siége, ne peut plus l'effectuer seule; certains organes secrétoires ajoutent leur action à la sienne, et principalement les *organes de la dépuration urinaire*.

Ainsi les animaux binaires offrent, sous le rapport de leur nutrition, une organisation de plus en plus compliquée, et l'homme est à cet égard au plus haut rang.

Sensibilité. A partir des animaux binaires, l'appareil de cette fonction se complique aussi, et il arrive à constituer le premier rouage de toute l'organisation. D'abord, à certains lieux de la surface externe du corps, et à l'entrée des cavités digestive et respiratoire, se développent des organes de *sens spéciaux*, de vue, d'ouïe, de goût et d'odorat. En second lieu, le système nerveux ne consiste plus en quelques ganglions épars, fournissant également et à la fois aux organes des fonctions nutritives et des fonctions sensoriales; mais il présente de plus une partie centrale, avec laquelle communiquent les ganglions, et d'où partent les nerfs des fonctions animales. Cette partie centrale, appelée *axe cérébro-spinal*, est un gros cordon nerveux, renfermé dans le rachis, où il porte le nom de *moelle-spinale*, et prolongé dans le crâne,

où il offre divers renflements, et où il est appelé *encéphale*. Dans les animaux supérieurs enfin, outre cet axe cérébro-spinal, et les nombreuses paires de nerfs qui en partent, ou y aboutissent de chaque côté, il existe, de la tête au bassin, une suite de ganglions unis entre eux par des branches de communication, envoyant des nerfs nombreux aux organes de la nutrition, formant ce qu'on appelle *le grand sympathique*, et qu'on croit généralement destiné à régir toutes les actions de l'économie animale qui sont irrésistibles et non perçues. Il y a, en effet, ceci de remarquable, c'est que, bien que le système nerveux soit l'agent spécial de la sensibilité, ce système dans les animaux élevés, se subordonne les organes chargés des actions de la nutrition et de la reproduction, de sorte qu'il devient le rouage suprême des animaux.

3° *Locomotilité.* L'appareil de cette fonction, qui a commencé à apparaître dans les animaux radiaires, va aussi en se compliquant dans la série des animaux binaires. D'abord, il en est dans lesquels il ne se compose que de ces fibres rouges ou blanches, contractiles, dont l'ensemble est appelé *système musculaire;* ceux-là, par conséquent, ne contiennent encore dans leur organisation aucunes parties dures. Mais ensuite ces animaux offrent des parties dures, qui forment la charpente de leur corps, les leviers de leurs membres, et qui, influant par leur disposition, leur mode d'articulation, sur la direction des mouvements, deviennent partie intégrante de l'appareil locomoteur. Ces parties dures sont de deux sortes : ou extérieures, des dépendances de la peau, et développées dans l'épaisseur de cette membrane; ou intérieures, constituant des organes particuliers, des *os*. Dans le premier cas, le système musculaire est au-dedans des étuis cornés qu'il doit mouvoir; et, dans le second, il est au contraire en dehors, et disposé autour des os. Les insectes nous offrent des exemples du premier mode d'organisation, et les animaux dits vertébrés nous en offrent du second. Dans ce dernier cas, les os, en même temps qu'ils forment ce qu'on appelle, par opposition aux muscles, les organes passifs du mouvement, servent aussi à constituer

des cavités dans lesquelles sont contenus les centres nerveux, l'encéphale et la moelle spinale : sur la ligne médiane, et dans toute la longueur du tronc de l'animal, règne une suite d'os appelés *vertèbres*, unis entre eux, tantôt d'une manière immobile, tantôt d'une manière mobile, et qui forment une cavité, celle du crâne et du rachis, dans laquelle sont logés l'encéphale et la moelle spinale. L'existence de cet axe vertébral fonde alors le trait le plus saillant de l'organisation de ces animaux, et de là le nom de *vertébrés* qui leur a été donné. Nous n'avons pas besoin de dire que l'animal, tantôt est sans membres, tantôt en a; et, que dans ce dernier cas, ces membres sont, ou des nageoires, ou des ailes, ou des pattes, ou des pieds, selon qu'il doit se mouvoir dans l'eau, dans l'air ou sur la terre. Les animaux, considérés sous ce même point de vue, sont privés ou doués d'organes de préhension, et ceux-ci sont très divers, des *trompes*, des *mains*, etc.

4° *Expressions*. Les animaux diffèrent beaucoup aussi relativement aux organes d'expressions : tantôt ils paraissent n'en point avoir de spéciaux, leurs sentiments étant manifestés par de simples changements dans leur pose, leur attitude, l'état extérieur de leur peau; tantôt ils possèdent un organe propre à produire des sons, une espèce d'instrument à vent et à anche, situé sur le trajet des voies respiratoires, et qu'on appelle *larynx*.

5° *Reproduction*. Enfin, il n'y a que les derniers animaux qui se reproduisent seuls, et à l'aide de bourgeons que développe la surface externe de leur corps. Bientôt existent des organes spéciaux pour la reproduction, les *organes sexuels*. Ces organes sont de deux sortes : les *mâles*, préparant un fluide destiné à féconder le germe, et propres à appliquer ce fluide au germe; les *femelles*, produisant le germe, et lui fournissant un asile dans les premiers temps de son développement. Tantôt ces organes sont réunis sur un même animal. Tantôt ils sont séparés, et l'espèce animale est partagée alors en deux individus, le *mâle* et la *femelle*; d'où est venu le nom de *sexe*, donné aux organes génitaux qui décident ce partage. Ils sont eux-mêmes plus ou moins com-

pliqués dans la série des animaux. Dans le mode le plus simple, ils consistent, le mâle, en une glande appelée *testicule*, secrétant le fluide fécondant appelé *sperme*, et dans le canal excréteur de cette glande; le femelle, en un organe producteur des germes, l'*ovaire*, et le canal excréteur de cet ovaire. Dans un plus grand degré de complication, l'appareil génital mâle offre, de plus, un organe d'excitation propre à porter le sperme jusque dans le sein de la femelle, pour aviver le germe lorsque celui-ci est encore attaché à l'ovaire qui le porte; c'est ce qu'on appelle une *verge*, un *pénis*. De son côté, l'appareil génital femelle offre deux nouveaux organes; un réservoir appelé *matrice* ou *utérus*, où l'œuf fécondé vient se mettre en dépôt, s'attacher, et éprouver ses premiers développements; et un appareil glanduleux, les *mamelles*, destiné à préparer le lait qui doit servir d'aliment à l'individu nouveau dans les premiers temps de sa vie isolée.

Telles sont les grandes différences que présentent les animaux considérés sous le point de vue de leur structure. Elles vont se remontrer à nous, et être mieux conçues dans la comparaison que nous allons faire des animaux sous le rapport de leurs actions.

ARTICLE II.

Différences dans les Actions des Animaux.

Les animaux ne diffèrent pas moins à cet égard, et c'est même ce qui a décidé toutes les différences qu'ils nous ont présentées dans leur organisation. C'est par des procédés plus ou moins simples ou compliqués qu'ils accomplissent leur vie. Pour le prouver, comparons-les successivement : d'abord, relativement à chacune des cinq facultés dont ils jouissent, *nutrition*, *reproduction*, *sensibilité*, *locomotilité et langage*; ensuite, sous un sixième point de vue, le degré dans lequel la vie est centralisée en eux, le degré de dépendance ou d'indépendance dans laquelle sont les unes des autres, et particulièrement de certains centres, leurs diverses parties et leurs diverses actions.

1o *Nutrition.* D'après ce que nous avons dit, la nutrition n'est jamais un acte simple; toujours elle est le résultat de plusieurs actes qu'on appelle *fonctions*, et qui, chez les divers animaux, sont en plus ou moins grand nombre, et ont dans chacun d'eux des degrés divers de complication.

Dans les animaux les plus simples, elle ne se compose que de deux actions, l'une pour la composition, une *absorption*, et l'autre pour la décomposition, une *exhalation*, ou *transpiration.* Ces animaux, en effet, absorbent par la surface externe de leur corps, l'air et les divers éléments nutritifs dont ils ont besoin. En même temps que ces matériaux sont ainsi absorbés, ils reçoivent la forme nouvelle sous laquelle ils sont propres à être assimilés à l'être; et, comme celui-ci a peu de volume, cette matière ainsi élaborée est aussitôt appliquée aux organes, et assimilée à leur substance. La matière absorbée ne se laisse pas voir dans l'intervalle du lieu où elle a été absorbée, et de celui où elle est assimilée. La part qu'a l'air dans la nutrition, et que nous verrons ailleurs être isolée sous le nom de *respiration;* l'action par laquelle le fluide qui résulte de l'absorption est porté aux organes où il doit être mis en œuvre, et que nous verrons aussi ailleurs être isolée sous le nom de *circulation;* cette autre action par laquelle chaque organe s'approprie ce fluide qui a été fait au loin et qui lui a été apporté, et qu'on isole aussi sous le nom d'*assimilation;* toutes ces actions sont ici confondues en une seule, l'*absorption.* En même temps, une *exhalation* effectuée aussi par la surface externe de l'être, le débarrasse d'une certaine quantité de la matière qui le formait.

Mais, dans d'autres animaux, successivement le mécanisme par lequel s'accomplissent la composition et la décomposition se complique, et comporte un plus grand nombre d'actions. D'abord l'élément ambiant, dans lequel l'être vit, ne contient plus, tout disposés à être absorbés, les matériaux nutritifs; il faut que ce soit l'animal lui-même qui leur imprime cette disposition, et cela dans une cavité digestive. La nutrition comprend alors une action de plus,

la *digestion*, fonction préparatoire qui dispose la matière nutritive à être absorbée. En second lieu, quand il existe une digestion, comme c'est dans une cavité intérieure que se fait l'absorption de la matière nutritive, on conçoit que l'air, qui est nécessaire à toute vie, ne peut être absorbé en même temps au même lieu que celle-ci; son absorption souvent alors se fait à part, et constitue une nouvelle action ou fonction, qui s'ajoute aux précédentes, et qu'on appelle *respiration*. Dans ces cas, la matière absorbée se laisse voir, dans l'intervalle du lieu où elle a été absorbée, et de celui où elle est assimilée; elle se montre sous la forme d'un fluide, qui est conduit de l'un de ces lieux à l'autre. En troisième lieu, lorsque, dans le mécanisme de la nutrition d'un animal, il y a concours d'une digestion et d'une respiration, comme le fluide que l'absorption a recueilli dans la cavité digestive n'est apte à nourrir les organes qu'après qu'il a été modifié par le contact de l'air, il en résulte qu'il faut que ce fluide aille se soumettre au contact de cet air dans l'organe de la respiration, pour être porté ensuite aux parties qu'il doit nourrir : pour cet effet, il est reçu dans une suite de vaisseaux qui le portent, d'abord de la cavité digestive à l'organe de la respiration, et ensuite de cet organe de la respiration à toutes les parties auxquelles il doit être assimilé; et c'est là une nouvelle action, qu'on appelle *circulation*. Enfin dans tous ces cas, les divers matériaux nutritifs n'accomplissent pas immédiatement la composition; ils sont seulement changés en un fluide distinct, appelé *sang*, lequel va ensuite s'assimiler aux parties; et, comme alors on peut séparer distinctement, les actions par lesquelles se fait le fluide destiné à la nutrition, de celle par laquelle ce fluide est assimilé aux divers organes, on a fait une cinquième fonction de cette dernière action, sous le nom de *nutrition proprement dite*, ou *assimilation*. De son côté, le mouvement de décomposition s'exécute aussi avec plus de complication. D'abord, c'est une action d'absorption, qu'on appelle *interne*, par opposition à l'absorption composante, pour faire entendre que les matériaux qu'elle recueille sont pris en dedans et non en dehors

du corps, qui saisit dans les organes les éléments dont l'économie doit se dépurer; et cette absorption peut être unique ou double. Ensuite, au lieu d'une transpiration externe pour effectuer à elle seule la décomposition, il y a concours de plusieurs autres excrétions, et surtout existence d'une principale, appelée *dépuration urinaire*.

Ainsi la nutrition exige chez les animaux, dans son mécanisme le plus simple, le concours de deux fonctions, l'*absorption* et une *transpiration cutanée;* et, dans son mécanisme le plus compliqué, celui de six, la *digestion*, l'*absorption*, la *respiration*, la *circulation*, l'*assimilation* et les *excrétions*.

Mais ce n'est pas tout : chacune de ces fonctions est ensuite elle-même plus ou moins complexe; et nous allons les passer rapidement en revue, pour signaler au moins celles des complications qui sont les plus importantes, et qu'il nous importe de faire connaître d'abord.

Digestion. La digestion offre dans la série des animaux de nombreux degrés de complication, depuis le cas où son organe consiste en un simple repli intérieur de la peau, n'ayant qu'une seule ouverture, et qui peut même être impunément retourné, jusqu'à celui où cet organe occupe toute la longueur du corps, d'une de ses extrémités à l'autre, et est partagé en plusieurs cavités successives qui toutes font éprouver à l'aliment une élaboration distincte. Dans le premier cas, l'animal probablement se nourrit à la fois, et par ce qu'absorbe sa peau externe, et par ce qu'il digère, car on peut le retourner, et faire que la peau externe devienne la cavité digérante, et que la cavité digestive devienne la surface exhalante. Dans le second, beaucoup de variétés sont possibles; mais il est inutile de les énumérer ici.

Absorption. Dans les animaux les plus simples, cette fonction effectue à elle seule la composition; tout à la fois elle saisit les matériaux nutritifs, les élabore et les assimile aux organes. Recueillant en même temps les deux genres de principes nutritifs, l'air et les autres éléments réparateurs, cette absorption n'est évidemment que d'une

seule espèce, qu'on a appelée tour-à-tour, de *composition* en ayant égard à son but, et *externe* d'après la source des matériaux qu'elle saisit. Enfin, c'est immédiatement qu'elle effectue la composition du corps, et par conséquent on ne distingue pas ses produits.

Mais dans les animaux supérieurs, chez lesquels la nutrition comprend dans son mécanisme le concours d'une digestion, d'une respiration, etc., il n'en est pas ainsi.

D'abord cette fonction n'est plus une, et il existe évidemment plusieurs espèces d'absorptions. Premièrement, comme c'est en des lieux différents que sont absorbés, et l'air, et les autres matériaux nutritifs, déjà on distingue ces deux absorptions, la *respiratoire*, et la *digestive;* ou plutôt, on fait de la première une fonction à part, sous le nom de *respiration*. Secondement, non-seulement c'est une absorption qui saisit sur les surfaces digestive et respiratoire, les matériaux destinés à la composition du corps; mais c'en est une aussi, qui reprend dans les organes les matériaux qui doivent en être retirés; et de là, la distinction de deux autres absorptions, une dite *externe*, ou de *composition*, qui saisit au dehors du corps les matériaux destinés à la composition, et une autre appelée par opposition *interne* ou de *décomposition*, parce que les matériaux qu'elle recueille sont puisés au dedans du corps, et parce qu'elle a pour but la décomposition. Il y a plus : dans les animaux supérieurs, cette absorption interne ne se borne pas à recueillir les matériaux qui ont besoin d'être repris dans l'intérieur des organes, et du rejet desquels dépend la décomposition, elle reprend encore beaucoup de sucs secrétés divers, qu'a nécessités l'organisation complexe de ces êtres, et qui, versés sans interruption sur des surfaces qui n'ont pas d'issue au dehors, augmenteraient indéfiniment, si l'absorption ne les enlevait en même proportion qu'ils sont produits. Elle agit même sur les matières excrémentitielles de l'économie, dont elle résorbe quelques parties, pendant que ces matières parcourent les voies de leur excrétion. Enfin, tour-à-tour elle est effectuée par un seul ordre de vaisseaux, des *veines*, ou par deux, les *veines* et

les *lymphatiques ;* et dans ce dernier cas, elle se subdivise, sous le rapport de l'appareil vasculaire qui l'effectue, en deux genres, l'*absorption veineuse* et l'*absorption lymphatique.*

En second lieu, ce n'est plus immédiatement que ces absorptions accomplissent, l'une, la composition du corps, l'autre sa décomposition. L'une et l'autre forment seulement des fluides, que l'acte de la respiration ensuite changera en celui qui fournira immédiatement les matériaux de la composition et de la décomposition, et qu'on peut appeler le fluide nutritif proprement dit. Par exemple, voyez dans les animaux supérieurs, les vaisseaux chylifères effectuer par leurs orifices dans l'intestin l'absorption alimentaire, et produire ainsi un fluide appelé *chyle*, qui ne nourrit pas immédiatement les organes, mais qui est seulement destiné à former par l'acte de la respiration, celui qui sera employé à cette nutrition, le *sang artériel.* De même, voyez, ou les veines seules, ou les veines et les lymphatiques ensemble, recueillir dans toutes les parties les matériaux internes, et donner naissance à un ou deux fluides, le *sang veineux* et la *lymphe*, lesquels, au lieu d'être immédiatement rejetés au dehors du corps, vont se changer aussi par l'acte de la respiration en sang artériel, qui ensuite alimente les excrétions comme il a servi aux nutritions.

De là résulte, en premier lieu, que l'absorption, dont on ne distingue dans les derniers animaux, ni les agents, ni les produits, au contraire a dans les animaux supérieurs des appareils spéciaux, et donne naissance à des fluides distincts ; en deuxième lieu, que les matériaux de l'absorption interne, que jusqu'ici nous avions présentés comme relatifs seulement à la décomposition du corps, servent aussi à sa composition, puisqu'ils concourent comme ceux de l'absorption externe à la formation du fluide général, le sang artériel. En effet, le sang veineux et la lymphe qui résultent de ces matériaux, se mêlent d'abord au chyle ; puis conduits avec lui à l'organe de la respiration, ils s'y changent également en sang artériel, c'est-à-dire en ce fluide nutritif

général, qui tout à la fois est assimilé aux organes pour la composition, et fournit aux excrétions pour la décomposition. Ainsi le sang de ces animaux supérieurs est renouvelé un peu avec ce qui est pris au-dedans d'eux-mêmes; et c'est ce qui explique pourquoi ils peuvent continuer de vivre encore quelque temps sans manger.

En somme, l'absorption dans les animaux supérieurs, 1° est multiple, c'est-à-dire est d'abord *externe* et *interne*, puis celle-ci *veineuse* et *lymphatique*; de sorte que pour eux on doit dire la fonction des absorptions, et non celle de l'absorption. 2° Servant à la fois à la composition et à la décomposition du corps, mais n'effectuant immédiatement ni l'une ni l'autre, et produisant seulement les fluides constitutifs de celui qui les accomplira, elle peut être définie : la fonction par laquelle sont recueillis les matériaux nutritifs, tant externes qu'internes, et sont fabriqués les fluides destinés à former le fluide général de la nutrition, le sang artériel.

Respiration. La respiration s'entend de la préhension de l'air par un organe distinct, et séparément de l'action d'absorption qui saisit les autres matériaux nutritifs. A ce titre, elle n'existe que dans des animaux élevés. Ce n'est pas que l'air ne soit nécessaire à la vie de tout être vivant; tout végétal et tout animal meurent, si on les prive du contact de cet important élément; mais il paraît que chez ceux de ces êtres qui se nourrissent par une absorption de la surface externe du corps, et qui trouvent dans l'élément ambiant leurs matériaux nutritifs tout préparés, l'air fait subir à ces matériaux l'influence nécessaire, avant que l'absorption s'en saisisse, ou plutôt au moment même de cette absorption. Au contraire, chez ceux qui se nourrissent par leur intérieur, à l'aide d'une cavité digestive, cela ne pouvait plus être, et il a fallu la modificatiou qui constitue la respiration.

Or, il y a dans les animaux deux différences à l'égard de cette respiration. Chez les uns, les insectes, elle se fait par des trous qui sont en certain nombre sur les côtés du corps de l'animal, et qui sont les orifices de vaisseaux ap-

pelés *trachées*, et qui se ramifient dans toutes les parties : l'air extérieur pénètre par ces trous, est conduit par les trachées dans toutes les parties ; et, appliqué au fluide nutritif lorsque celui-ci est arrivé aux organes, il l'élabore à l'instant même où son assimilation va se faire. Dans les autres animaux, au contraire, il y a dans le corps un organe distinct, qui, d'une part absorbe l'air, qui de l'autre reçoit les fluides des absorptions externe et interne, dans lequel se fait l'élaboration importante de la sanguification, et d'où part ensuite le sang artériel une fois fait, pour aller nourrir les organes. En un mot, chez les uns, la respiration est dite *disséminée*, et chez les autres elle est *locale*. Le résultat, dans les deux cas, est sans doute le même : mais tandis que dans les insectes, c'était l'air qui allait chercher le fluide nutritif pour le vivifier; dans les autres animaux, c'est le fluide nutritif qui va chercher l'air dans un organe particulier pour en subir l'influence. Du reste, remarquons quel lien existe entre tous les animaux, malgré leurs dissemblances! la cavité digestive n'était primitivement qu'un prolongement au-dedans de l'animal, de la peau externe, qui, dans les êtres plus simples, effectuait seule l'absorption nutritive ; de même aussi, les trachées ou les poumons, ne sont qu'un autre prolongement de cette peau externe, qui également d'abord effectuait seule la respiration.

De plus, c'est tantôt l'air en nature, et tantôt l'air mêlé à l'eau, que les animaux respirent ; et cette différence existe, soit que la respiration soit disséminée, soit qu'elle soit locale. Ainsi, dans le premier cas, les trachées sont ou aérifères, ou aquifères. Dans le cas de la respiration locale, si c'est l'air en nature qui est respiré, l'organe respiratoire est ce qu'on appelle un *poumon*, c'est-à-dire un sac dans l'intérieur duquel pénètre l'air, et à la surface interne duquel viennent couler les fluides à sanguifier. Si c'est, au contraire, l'air mêlé à l'eau, l'organe respiratoire est ce qu'on appelle une *branchie*, c'est-à-dire un assemblage de feuillets, recevant dans les vaisseaux qui les forment les fluides à sanguifier, et à la surface externe desquels coule

l'élément aqueux qui sanguifie. Sous ce rapport, les animaux se partagent en *aériens* et *aquatiques*. Les quadrupèdes et les oiseaux ont des poumons, les poissons des branchies, et certains reptiles ont à la fois des poumons et des branchies, ce qui les a fait appeler *amphibies*.

Circulation. La circulation est aussi une fonction élevée, et qui n'existe que dans les animaux supérieurs. D'abord, s'entendant principalement du mouvement progressif du fluide nutritif général, du sang, elle ne peut exister que dans les animaux qui ont un sang, et manque par conséquent dans ceux chez lesquels les matériaux nutritifs accomplissent immédiatement la nutrition. Ensuite, ce mot circulation ne désigne pas seulement une progression quelconque du fluide nutritif, mais il exprime que ce fluide, dans son cours, décrit un cercle, part d'un lieu pour revenir à ce même lieu; et, sous ce second rapport, la circulation n'existe que dans les animaux qui ont une respiration locale, et des absorptions externe et interne distinctes. En effet, dans ces animaux, les fluides des absorptions digestive et interne sont recueillis, dans leurs parties respectives, par des vaisseaux, les chylifères, les vaisseaux lymphatiques et les veines, pour être conduits à l'organe de la respiration. Cela était nécessaire, puisque l'air est seul capable de rendre assimilables les matériaux nutritifs que représentent ces fluides, et de les changer en sang. D'autre part, d'autres vaisseaux recueillent, dans l'organe de la respiration, le sang artériel qui y est fait, et le conduisent aux parties qu'il doit nourrir. Or, comme c'est à ces dernières que commençaient les principaux vaisseaux des absorptions, ceux dans lesquels ont abouti tous les fluides destinés à faire le sang, les veines, on voit que le fluide a réellement décrit un cercle.

Mais la circulation présente, dans les animaux qui la possèdent, des différences relativement au degré de complication de l'appareil qui fait circuler le sang, et relativement au cours que suit ce fluide. Sous le premier rapport, tantôt la circulation n'est effectuée que par des vaisseaux; les uns *afférents*, portant le sang de l'organe respiratoire

aux parties; les autres *référents*, rapportant le sang des parties à l'organe respiratoire; vaisseaux bien distincts, puisque ce n'est pas un même sang qui y circule, et que ce sang circule dans chacun d'eux dans une direction opposée. Tantôt, outre ces vaisseaux, il existe un muscle creux placé sur leur trajet, dans un point déterminé de l'espace qu'a à parcourir le sang, muscle creux recevant ce fluide dans son intérieur, destiné à lui imprimer un mouvement par ses contractions, et qui est ce qu'on appelle un *cœur*. Seulement, comme le cours du sang est continu, ce cœur est nécessairement composé de deux cavités qui se suivent et communiquent, l'une par laquelle il reçoit le sang, et l'autre par laquelle il le projette; il était, en effet, impossible qu'une même cavité pût à la fois, et se dilater pour recevoir le sang, et se contracter pour le lancer; la cavité qui reçoit s'appelle *oreillette*, et celle qui projette, *ventricule*.

Sous le second rapport, celui du cours que suit le sang, la circulation présente une différence encore plus importante. Il est des animaux dans lesquels il n'est pas nécessaire que le sang qui revient des parties aille en entier se refaire dans l'organe de la respiration; une partie seulement y est conduite, et suffit pour revivifier toute la masse. Il est d'autres animaux, au contraire, chez lesquels tout sang revenant des parties doit, à chaque cercle circulatoire, repasser en entier par l'organe de la respiration, et ne peut être renvoyé aux parties qu'après avoir été rétabli dans cet organe sang artériel. Dans le premier cas, il n'est pas nécessaire que les deux sangs restent isolés: dès lors il n'y a qu'un seul cœur, à l'oreillette duquel aboutissent à la fois, et le sang revivifié, artériel, qui revient de l'organe de la respiration, et le sang veineux qui revient des parties; ces deux sangs se mêlent dans son intérieur, pour être ensuite projetés, en partie à l'organe de la respiration, et en partie aux organes qui doivent être nourris; le fluide, dans son cours, ne décrit qu'un seul cercle qui commence au cœur, et la circulation est ce qu'on appelle *simple;* le cœur est un, et à un seul ventricule et une seule oreillette, Dans le second cas, au contraire, il faut nécessairement que les deux sangs res-

tent isolés, ne se mêlent pas l'un à l'autre : dès lors un même cœur ne peut plus suffire à leur envoi, et l'on observe l'une ou l'autre des trois dispositions suivantes : 1° ou bien, il n'y a pas de cœur, et la circulation est exclusivement accomplie par des vaisseaux ; 2° ou bien, il n'y a de cœur que pour l'un des deux sangs ; soit pour le sang artériel, et par conséquent placé sur la route du sang qui va de l'organe respiratoire aux parties ; soit pour le sang veineux, et placé, au contraire, sur la route de celui qui va des parties à l'organe respiratoire ; 3° ou bien enfin, il y a deux cœurs, un pour chaque espèce de sang ; l'un dit *veineux* ou *pulmonaire*, recevant le sang veineux du corps et l'envoyant à l'organe de la respiration ; l'autre, dit *artériel*, recevant le sang artériel de l'organe de la respiration et l'envoyant aux parties. Seulement, comme ces deux cœurs sont accolés l'un à l'autre, ils paraissent ne former qu'un seul organe, qui serait partagé en deux moitiés, une pour chaque espèce de sang, chacune ayant une oreillette et un ventricule ; ils semblent ne constituer qu'un seul cœur, qu'on dit être à deux ventricules et deux oreillettes. Toutefois, comme dans ce cas, qui est le plus complexe, le sang décrit deux cercles ; l'un s'étendant du cœur veineux, à travers l'organe de la respiration, jusqu'au cœur artériel ; l'autre s'étendant de ce cœur artériel, à travers toutes les parties du corps, jusqu'au cœur veineux ; il y a comme deux circulations, et la circulation est dite *double*. C'est cette dernière forme qui existe dans les animaux supérieurs et dans l'homme.

Assimilation. Ici il n'existe aucunes différences ; car cette action n'est, à proprement parler, que la mise en œuvre du fluide nutritif, que son assimilation aux organes pour le renouvellement de leur substance et l'entretien de leur température. Elle est le terme de la nutrition, et par conséquent la même en tous corps organisés. Seulement, quelques physiologistes l'ont subdivisée d'après son but, qui est de renouveler la substance des organes, et de maintenir leur température ; et ils ont fait de ce dernier résultat une action à part, sous le nom de *calorification*. Alors on peut, à l'égard de cette dernière, partager les animaux en deux

classes ; ceux dits *à sang froid*, dont la température égale à peine celle du milieu dans lequel ils vivent; et ceux dits *à sang chaud*, dont la température, au contraire, surpasse celle du milieu qu'ils habitent.

Excrétions. Enfin, les animaux qui différaient tant dans le mode selon lequel s'effectue leur composition, ne sont pas moins dissemblables dans celui selon lequel se fait leur décomposition. Chez les uns, les excrétions se réduisent à une seule, une *exhalation*, une *transpiration*, dont la peau, la surface externe du corps, est le siége. Dans les autres, au contraire, s'ajoute une autre excrétion, celle de l'*urine*. Dans les premiers, l'*exhalation* effectue immédiatement la décomposition, comme il en avait été de l'absorption relativement à la composition. Dans les seconds, au contraire, d'abord, c'est une absorption distincte, qui reprend dans les organes les matériaux usés; ensuite, le produit de cette absorption aboutit, comme celui de l'absorption externe ou de composition au fluide général, au sang artériel; et c'est de celui-ci qu'est extraite la matière excrémentielle, par le jeu d'organes qu'on appelle *sécréteurs*, et par une action spéciale, qu'on appelle *sécrétion*. Il y a plus : comme l'économie des animaux peut offrir beaucoup d'autres organes de ce genre, c'est-à-dire destinés à sécréter du fluide nutritif général des humeurs particulières; comme ces humeurs peuvent être créées dans des vues étrangères à la décomposition du corps, et ne pas être rejetées au dehors; on réunit toutes ces actions dans une même classe, dite la *fonction des sécrétions*; et les excrétions ne forment plus qu'une dépendance de cette fonction, comprenant celles des sécrétions dont les produits sont excrémentiels, c'est-à-dire, sont rejetés hors de l'économie.

2° *Reproduction*. Le mécanisme de la reproduction devient aussi de plus en plus compliqué, à mesure qu'on s'élève dans l'échelle des animaux. Dans les derniers de ces êtres, par exemple, cette faculté s'accomplit encore sans sexes : ou bien l'animal, à une époque déterminée de sa vie, se sépare de lui-même en plusieurs fragments, qui deviennent autant d'individus nouveaux, ce qui constitue ce qu'on ap-

pelle la *génération fissipare ;* ou bien l'animal pousse à sa surface de petits bourgeons, des gemmules qui, à une époque déterminée aussi, se détachent pour former les individus nouveaux; ce qui s'appelle la *génératiou gemmipare externe* ; ou bien enfin, c'est dans un lieu déterminé et intérieur de l'animal que se forment les gemmules; ce qui forme la *génération gemmipare interne*. Dans tous ces cas, un individu seul peut se reproduire.

Mais, après ces animaux les plus simples, la reproduction exige le concours des sexes : et alors, tantôt ils sont réunis sur un seul individu, qui est ce qu'on appelle *hermaphrodite*, et peut se féconder seul; tantôt ils sont réunis sur un seul individu, mais qui ne pouvant plus se féconder seul, exige le concours d'un autre individu, et qui même remplit à son égard un double office, celui de mâle et de femelle; quelquefois enfin, chaque sexe est porté par un individu différent, et l'espèce animale est composée de deux individus, le *mâle* et la *femelle*.

Dans ce dernier cas, qui est celui des animaux supérieurs, deux nouvelles différences se présentent. Quelquefois le fluide fécondant du sexe mâle n'est appliqué à l'œuf du sexe femelle que lorsque celui-ci a été rejeté par la femelle, est pondu, comme dans les poissons. D'autres fois, au contraire, le fluide du sexe mâle est appliqué à l'œuf du sexe femelle, quand celui-ci est encore renfermé dans l'intérieur de la femelle, et attaché à son organe propre; alors la génération offre, dans sa généralité, ce qu'on appelle une *copulation*, un *accouplement*, et l'individu mâle possède un organe propre à cette action, le *pénis*, la *verge*.

Enfin, quand il y a accouplement, il peut exister encore les variétés suivantes : 1° ou bien, l'œuf une fois fécondé est aussitôt pondu par la femelle, et ce n'est qu'après la ponte qu'il éclot, et que paraît l'individu nouveau : c'est ce qui constitue les *ovipares ;* 2° ou bien, l'œuf fécondé tend aussi à être pondu aussitôt ; mais cheminant avec lenteur dans les voies de son excrétion, il a quelquefois le temps d'y éclore, de sorte que l'individu nouveau sort du sein de sa mere sous sa forme propre : c'est ce qui fait les

ovo-vivipares, comme la vipère, le serpent. Un même animal, selon les circonstances, est ovipare ou ovo-vivipare; il n'y a là, en effet, de différences que dans la longueur du temps que l'œuf met à être pondu. 3° Enfin dans les animaux les plus élevés, l'œuf fécondé se détache aussitôt de l'ovaire; mais, au lieu d'être pondu au-dehors, il va se placer dans un réservoir, appelé *matrice* ou *utérus*, y prend attache, en tire des sucs qui sont utiles à son développement; et, croissant ainsi aux dépens de la mère, il éclot dans ce réservoir, de manière que l'individu naît sous sa forme propre. De plus, après sa naissance, ce nouvel individu reçoit de sa mère son premier aliment, le *lait*, que lui prépare une sécrétion spéciale de celle-ci. C'est ce qui constitue les *vivipares*, dans lesquels la génération comprend conséquemment, outre la *copulation* et la *conception*, ce qu'on appelle la *gestation* ou *grossesse*, et l'*allaitement*.

Il y aussi beaucoup de différences dans les soins et l'éducation que les pères et les mères donnent à leurs petits. Par exemple, parmi les ovipares, il en est quelques-uns qui se contentent de placer leurs œufs dans des circonstances favorables à leur éclosion, et cela par pur instinct, et qui les abandonnent après, de sorte qu'ils ne connaissent jamais leurs petits : tels sont les insectes. D'autres, au contraire, les soumettent à une véritable incubation, et connaissant leurs petits, subviennent à leur subsistance dans les premiers temps de leur vie : les oiseaux, par exemple. Dans les vivipares, enfin, ces soins sont encore plus étendus, puisque les mères tirent d'elles-mêmes la nourriture qui convient à leurs petits dans les premiers temps de leur vie, c'est-à-dire les allaitent.

A ces différences que le mécanisme de la reproduction nous présente dans les animaux, ajoutons; que cette faculté peut, ou n'être effectuée qu'une fois pendant la vie de l'être, ou être plusieurs fois répétée; que quelquefois un accouplement ne féconde qu'un seul individu, et d'autres fois, au contraire, féconde plusieurs générations successives, comme dans les pucerons; qu'enfin, les petits naissent,

tantôt avec les formes qu'ils auront désormais, ayant subi d'avance toutes leurs métamorphoses, et tantôt, au contraire, avec des formes qu'ils dépouilleront, leurs métamorphoses se faisant plus tardivement.

3° *Sensibilité*. Tous les animaux possèdent cette faculté; tous lui doivent d'avoir un *moi* qui perçoit, qui veut, d'avoir la conscience de leur existence. Mais tous n'en jouissent pas au même degré. D'abord, les zoologistes croient qu'il est des animaux, qui peuvent bien sentir les impressions que font sur eux les corps extérieurs, mais qui ne peuvent nullement réagir sur ces corps, qui n'ont aucun des sentiments qui les provoquent à agir; ce sont ceux dans lesquels le système nerveux n'offre pas, parmi les ganglions qui le composent, un ganglion qui soit central. Si de tels animaux existent, c'est chez eux que la sensibilité est la plus restreinte. Dans tous les autres animaux, non-seulement l'être perçoit les impressions externes ou internes qui le frappent, mais encore il a les sentiments intérieurs qui le provoquent à agir; et sa sensibilité comprend alors deux espèces d'actes, les *sensations* par lesquelles il reçoit des impressions, et les *actes intellectuels et affectifs* par lesquels il est sollicité à des actions diverses.

Mais ces deux sortes d'actes qui constituent la sensibilité des animaux, sont multiples généralement, et plus ou moins nombreux dans la série de ces êtres. Ainsi, les sensations sont *externes* ou *internes*, selon que la cause impressionnelle qui les détermine est extérieure ou intérieure au corps de l'animal; et les unes et les autres sont plus ou moins nombreuses. Quelques animaux, par exemple, n'ont qu'un seul sens, le *tact;* d'autres en ont un ou deux de plus, le *goût* et l'*odorat;* enfin les animaux supérieurs en ont cinq, ces trois premiers, plus l'*ouïe* et la *vue*. Ces sens peuvent en outre être plus ou moins délicats, plus ou moins exquis. De même, les sensations internes sont en plus ou moins grand nombre, selon que le mécanisme de la nutrition et de la reproduction est plus compliqué, nécessite un plus ou moins grand nombre de fonctions distinctes, et surtout de fonctions récla-

mant un rapport avec l'extérieur ; à elles se rapportent les sensations de la *faim*, de la *soif*, du *besoin de respirer*, les besoins *des excrétions*, etc.

Nous en dirons autant de l'autre ordre d'actes sensitifs, des facultés intellectuelles et affectives. Destinées à faire connaître le monde extérieur, et à commander les actions, les unes et les autres sont d'autant plus nombreuses dans un animal, que cet être a plus de rapports à établir avec l'univers, soit pour sa conservation, soit pour le rôle qu'il est appelé à y remplir. Ainsi, dans les uns, elles sont peu nombreuses et peu étendues, bornées à des instincts matériels ; dans d'autres, elles se multiplient et s'agrandissent par degrés, jusqu'au point de comprendre parmi elles des *facultés morales*, c'est-à-dire celles auxquelles on doit des notions de juste et d'injuste, des notions de religion, comme cela est chez l'homme, qui seul a cet attribut, et est par lui distingué de tous les animaux.

4° *Locomotilité.* Tout animal jouit de la faculté de se mouvoir, et doit à cela d'être le maître de son existence; mais tous ne possèdent pas cette faculté au même degré. Les uns ne pouvant pas se mouvoir en masse, et restant, comme les végétaux, fixés à la même place, n'exécutent que les mouvements partiels que réclame leur conservation ; ils prennent leurs aliments, l'air dont ils ont besoin, etc. Les autres, au contraire, indépendamment de ces mouvements partiels, se meuvent en totalité, ont une *progression*. Souvent même alors leur corps a besoin d'une action spéciale pour être maintenu dans sa pose naturelle, pour que les diverses parties qui le forment ne se dérobent pas les unes sous les autres, et cela constitue une *station*. La locomotilité s'étend donc graduellement dans la série des animaux, depuis ceux où elle consiste en de légers mouvements partiels utiles à la nutrition et à la reproduction, jusqu'à ceux dans lesquels elle accomplit la station et la progression de l'être. Il y a ensuite beaucoup de variétés dans le mode selon lequel ces dernières sont effectuées : tantôt elles se font sans le concours de membres, tantôt c'est le contraire; ici elles ont lieu sur la

terre, là dans l'air, dans l'eau, etc. Par exemple, la station est *passive* ou *active :* passive, quand le corps repose de toute sa longueur sur le sol, ou est soutenu dans un liquide dont la pesanteur spécifique est plus considérable que la sienne; active, quand le corps est composé de plusieurs pièces, et que des efforts musculaires maintiennent ces pièces fixées les unes sur les autres. La station active ensuite se distingue selon le nombre et la position des membres qu'elle exige; on admet, par exemple, une *station multipède*, qui est celle dans laquelle il y a autant de paires de membres que d'anneaux au corps; une *station quadrupède*, dans laquelle il n'y a plus que deux paires de membres placées aux extrémités du corps; et une *station bipède*, dans laquelle il n'y a qu'une paire de membres située à l'extrémité postérieure du corps, et sur laquelle celui-ci est relevé. Ces différences s'appliquent de même à la progression; elle se fait sans ou ou avec des membres; et, selon qu'elle a lieu sur la terre, dans l'air ou l'eau, ces membres sont différemment figurés. Enfin, les mouvements partiels sont eux-mêmes plus ou moins nombreux dans les animaux, selon que ceux-ci sont plus élevés dans l'échelle, et ont une vie plus compliquée. Si ces animaux ont des sens, une digestion, une respiration, il y a autant d'appareils locomoteurs distincts, pour diriger les sens du côté d'où viennent les excitants, pour prendre les aliments, pour saisir l'air; s'ils ont un organe de préhension, ils pourront le mouvoir, etc.

5° *Expressions*. Nous avons dit que, parce que les animaux avaient des sentiments et des volontés, ils avaient aussi un langage; mais ce langage varie chez eux comme leur sensibilité, avec laquelle il est toujours en rapport. Chez ceux dont la sensibilité est restreinte, et le pouvoir sur la nature borné, il se réduit à des phénomènes expressifs qui ne sont sensibles qu'à la vue, qu'on appelle *gestes*, et qui consistent en des changements dans la pose, les mouvements de l'animal, dans l'état de coloration de la peau, etc. Chez les animaux supérieurs, au contraire, dont les sentiments sont plus multipliés, l'influence sur l'univers plus

grande, chez ceux surtout qui sont destinés à une vie sociale, outre le premier ordre de phénomènes expressifs, il en est d'autres qui consistent en des sons que l'animal peut même articuler; et il en résulte des actions très intéressantes, celles de *la voix* et de *la parole*.

6o *Centralisation des organes et des actions des animaux*. Enfin, non-seulement les animaux diffèrent beaucoup entre eux par le nombre des organes qui forment leur corps, et celui des fonctions qui accomplissent leur vie, mais encore ils varient par la dépendance dans laquelle sont les uns des autres ces organes et ces fonctious. Dans les plus simples, il y a tant d'indépendance entre les parties, qu'on peut couper ces êtres en plusieurs fragments, qui alors vivent isolément les uns des autres. Dans les plus élevés, au contraire, la dépendance devient telle, que non-seulement chaque fragment cesse de faire un individu nouveau, mais encore aucun fragment ne continue de vivre, si la division est portée un peu loin. Il est aisé de concevoir cette différence. Dans les premiers, l'organisation est homogène; il y a peu ou point de système nerveux; la nutrition est effectuée par une absorption et une exhalation seulement; et, comme toute partie a la texture qui la rend propre à ces deux actes, toute partie peut continuer de vivre, quoique séparée du tout. Dans les seconds, au contraire, d'abord l'organisation est hétérogène, la nutrition exige le concours de beaucoup d'actes, et alors il devient nécessaire, pour que la vie se continue dans un fragment quelconque du corps, que ce fragment contienne les organes des fonctions indispensables à la nutrition. Ensuite, nous avons dit qu'à partir des animaux binaires, le système nerveux se subordonnait les fonctions nutritives. Or, il est d'observation que toutes les parties nerveuses sont dans les animaux d'autant plus dépendantes de l'une d'elles, l'encéphale, que ces animaux sont plus élevés dans l'échelle, sont plus âgés, et que les fonctions auxquelles président ces parties nerveuses sont plus élevées elles-mêmes dans l'animalité; et cela devient une nouvelle raison pour qu'il y ait plus de dépendance entre toutes les parties, et que la vie soit plus centralisée. A ce titre, le

système nerveux devient dans les animaux supérieurs le premier rouage de l'économie, puisqu'il se subordonne toutes les actions. Ainsi, dans les animaux chez lesquels le système nerveux n'est pas encore distinct, la vie n'est pas centralisée, et chacun des fragments dans lesquels on divise l'être continue de vivre. Dans ceux chez lesquels le système nerveux se compose d'autant de ganglions qu'il y a de rayons au corps, il y a déjà plus de centralisation; les fragments dans lesquels on divise l'animal ne continuent de vivre qu'autant qu'ils contiennent en eux un de ces ganglions. Enfin, dans ceux où le système nerveux présente la partie centrale, dite *axe cérébro-spinal*, la centralisation est absolue; toute partie nerveuse est dépendante de l'intégrité de l'encéphale, et de sa communication avec l'encéphale; elle meurt hors ces deux conditions, mais plus ou moins promptement, selon le rang de l'animal dans le règne, selon son âge, et selon le degré d'animalité de la fonction à laquelle la partie nerveuse préside. Par exemple, tandis que l'homme et un mammifère meurent aussitôt par la décapitation, un reptile ne meurt, par la décapitation, qu'au bout de six mois. Tandis que l'homme adulte périt aussitôt après la destruction de l'encéphale, il n'en est pas de même de l'homme fœtus, comme le prouvent les acéphales. Enfin, tandis que les fonctions des sens, des mouvements, qui sont fort élevées dans l'animalité, se suspendent aussitôt par une lésion de l'encéphale, les fonctions purement nutritives continuent encore quelque temps, et d'autant plus que l'animal est plus jeune.

Du reste, à mesure que chaque ordre de fonctions devient plus compliqué, les organes nouveaux qu'ont nécessités les complications se subordonnent ceux qui existaient déjà. Par exemple, lorsqu'aux fonctions nutritives et reproductives communes à tous les êtres vivants, se sont surajoutées dans l'animal les fonctions sensoriales, les organes de celles-ci, le système nerveux, se sont subordonnés les agents de celles-là, et particulièrement, dans ce système nerveux, la partie qui préside aux actes les plus élevés de la sensibilité, l'encéphale. De même, lorsque dans le mécanisme de la nu-

trition, il y a eu respiration, circulation, le cœur, organe de celle-ci, est devenu le centre de toutes les fonctions nutritives.

Telle sont toutes les différences que nous présentent les animaux. Terminons l'examen comparatif de ces êtres par l'indication de la classification dans laquelle la zoologie les dispose.

ARTICLE III.

Classification zoologique des Animaux.

On a successivement adopté plusieurs classifications des animaux. *Linnæus* faisait deux grandes classes de ces êtres, les *animaux à sang rouge*, et *ceux à sang blanc ;* et chacune de ces deux classes était ensuite subdivisée; la première, en quatre ordres, *quadrupèdes*, *oiseaux*, *reptiles* et *poissons;* et la seconde, en deux, *insectes* et *vers*. M. *Cuvier* admit d'abord ces deux classes, mais sous les noms d'*animaux vertébrés* et *invertébrés*, que leur avait donnés M. *Lamarck;* et, conservant les quatre ordres des animaux vertébrés, il en admit cinq dans la classe des invertébrés; savoir, les *mollusques*, les *crustacés*, les *vers*, les *insectes* et les *zoophites*. Telle est, en effet, la classification suivie par ce savant dans son *Traité d'anatomie comparée*. Depuis, il en a publié une autre dans son *Tableau du règne animal :* les animaux y sont partagés en quatre classes, les *radiaires*, les *mollusques*, les *animaux articulés* et les *animaux vertébrés*. *Linnæus* avait pris les caractères de sa classification dans l'état de l'appareil de la circulation, dans l'état du cœur. M. *Cuvier* a pris ceux de la sienne dans l'état des organes des fonctions essentiellement animales, de la sensibilité et de la locomotion, tout en faisant observer que l'appareil de la circulation éprouve toujours des perfectionnements et des dégradations, qui coïncident avec ceux des appareils sensitifs et locomoteurs. Enfin M. *de Blainville*, élève de M. *Cuvier*, a encore ajouté quelques modifications heureuses au travail de son maître; et c'est sa distribution zoologique que nous allons rapporter.

Tous les animaux sont d'abord partagés en deux divisions, les *amorphes* et les *morphes*. Les premiers, qui sont les *spongiaires* et les *agastraires*, sont les plus simples des animaux; leur organisation homogène n'offre encore aucune trace des systèmes musculaire et nerveux, et d'un appareil digestif; ils se nourrissent par une absorption externe, n'ont pas la vie centralisée, et ne paraissent animaux que parce qu'ils se contractent, sinon avec volonté, au moins sous une impression externe.

Les animaux morphes se partagent, à leur tour, en deux autres divisions, les *radiaires* et les *binaires*. Les radiaires sont déjà un peu plus élevés dans l'échelle animale; la forme de leur corps est rayonnée: ou le système nerveux n'est pas encore apparent; ou il consiste en plusieurs ganglions, qui sont placés chacun dans un des rayons de l'animal, et qui envoient des filets à la peau externe et à la cavité digestive: celle-ci commence à exister; souvent elle n'a encore qu'une seule ouverture; le plus souvent l'animal ne jouit que d'une locomotion partielle, et est fixé sur une tige pierreuse, qui lui est commune avec d'autres animaux de son espèce. La sensibilité se borne au tact; la nutrition est effectuée par une digestion, une respiration et une exhalation cutanées; la génération est fissipare ou gemmipare; la vie est encore à peine centralisée.

Les binaires ont la forme qui se voit dans tout le reste du règne animal, c'est-à-dire que leur corps est formé de deux moitiés semblables disposées le long d'un axe. Ils se sous-divisent en deux autres sections; les *mollusques* ou *malacozoaires*, dont le corps est mou, d'une seule pièce, et sans articulation; et les *animaux articulés* ou *entomozoaires*, dont le corps, au contraire, est composé de plusieurs pièces et articulé. Dans les mollusques, le système nerveux ne se compose encore que de masses nerveuses non symétriques, dispersées dans divers points du corps, et d'où partent les nerfs des sens, des muscles et des viscères. Souvent il y a cinq sens. Le système musculaire fonde à lui seul l'appareil locomoteur. L'appareil digestif est dans plusieurs aussi compliqué que dans les animaux supérieurs; des vaisseaux chy-

lifères recueillent le produit de son travail. La nutrition, dans son mécanisme, comprend une respiration, une circulation; bien qu'il y ait deux espèces de sang, celle-ci, pour s'effectuer, n'a qu'un cœur, mais artériel. La génération se fait à l'aide de sexes; mais, dans quelques espèces, il y a hermaphrodisme. Généralement la génération ne fournit aucuns caractères distinctifs des classes d'animaux.

Les animaux articulés se subdivisent encore en deux sections; les *articulés externes* ou *anosteozoaires*, dans lesquels les articulations sont évidentes à l'extérieur, à la peau même de l'être; et les *articulés internes* ou *ostéozoaires*, dans lesquels les articulations ne sont qu'à l'intérieur. Les premiers, parmi lesquels sont les insectes, sous certains rapports sont supérieurs aux mollusques, et sous d'autres leur sont inférieurs. Le système nerveux se compose de deux cordons longitudinaux, formant un anneau au commencement de l'intestin, situés au-dessous de celui ci, et présentant d'espace en espace de doubles nœuds ou renflements, d'où naissent les nerfs distribués à tous les organes. L'appareil locomoteur, pour la première fois, offre des parties dures, mais qui sont développées dans le tissu de la peau, et en sont des dépendances. La nutrition, dans son mécanisme, comprend une digestion, mais pas de circulation, et seulement une respiration par trachées, une respiration disséminée.

Les *animaux articulés internes* ou *vertébrés*, sont les plus parfaits du règne animal. Chez eux, existe cette partie centrale du système nerveux, dite *axe cérébro-spinal*. Une suite d'os appelés *vertèbres* règne dans toute leur longueur sur la ligne médiane, et forme une cavité qui loge cet axe cérébro-spinal, composé comme nous l'avons dit, de l'encéphale et de la moelle spinale: cette moelle est ici, non à côté du canal digestif, comme le système nerveux des mollusques; non au-dessous, comme celui des insectes; mais au-dessus, et de là la nécessité qu'elle soit enfermée dans un canal osseux qui la protége. L'appareil locomoteur a des parties dures, mais en dedans, et constituant des os. La sensibilité est toujours fort étendue, offre les cinq sens. La nutrition est fort compliquée; il y a digestion, absorptions

externe et interne distinctes, respiration, circulation; parmi les excrétions, est une dépuration urinaire. Les sexes sont séparés, etc. On partage ces animaux en *ovipares* ou *amastozoaires*, et *vivipares* ou *mastozoaires* et *mammifères*. Les premiers se subdivisent encore en trois groupes; les *oiseaux*, qui respirent l'air, et ont une circulation double, et le cœur à deux ventricules et deux oreillettes; les *reptiles*, qui ont la circulation simple, et par conséquent le cœur unique; et, enfin les *poissons*, qui respirent l'eau, et ont la circulation double, mais le cœur un et situé à la circulation pulmonaire.

Quant aux *mammifères*, ils sont vivipares, respirent l'air, ont une circulation double, et le cœur à deux ventricules et deux oreillettes. Ils réunissent tout ce qui constitue la vie la plus compliquée: sensibilité étendue; locomotilité servant à la station et à la progression; langage formé de gestes et de sons; nutrition accomplie par le concours d'une digestion, d'une absorption tant externe qu'interne, d'une respiration, d'une circulation, de sécrétions diverses; reproduction avec sexes, et comprenant dans sa généralité une gestation et un allaitement. Chez eux enfin, la vie est centralisée le plus possible; le système nerveux unit toutes les parties, se subordonne toutes les actions; et toutes les parties de ce système sont elles-mêmes d'autant plus dépendantes de l'encéphale, que l'animal est plus jeune, et que ces parties président à des fonctions plus animales.

C'est à eux que se rapporte l'homme; il en forme à lui seul le premier ordre, celui des *bimanes*, ainsi nommé, parce qu'il est le seul être animé qui ait les extrémités antérieures, et celles-là seulement, disposées en mains: les autres mammifères n'ont pas du tout de mains, ou en ont quatre. Ce signe extérieur est pour lui l'indice de sa grande intelligence, qui avait besoin d'avoir dans la main un instrument digne de toute sa puissance.

Tels sont les différents corps qui existent à la surface de notre globe; et l'on peut voir maintenant comment l'étude que nous avons faite des uns et des autres nous a mis à même de spécifier quels sont en général les phénomènes de la vie,

et quels sont ceux de la vie de l'homme en particulier. Arrivons maintenant à l'étude spéciale de celui-ci.

SECTION II.

DE L'ÉTUDE DE L'HOMME EN GÉNÉRAL.

DANS la section précédente, en traitant de tous les corps de l'univers, nous avons, sans paraître nous occuper d'une manière spéciale de l'homme, fait connaître cependant les principaux traits de l'histoire physique de cet être, ceux qui sont les plus importants, et sous lesquels doivent se ranger tous les détails que nous avons à présenter désormais. En effet, par cela seul que l'homme est un être organisé, nous savons que son mode de structure est une organisation, et son mode d'existence ou d'activité une vie. Par cela seul qu'il est un animal, nous savons que les actes extérieurs qui commencent sa nutrition et sa reproduction sont laissés à sa volonté, et qu'ainsi il a, outre les facultés de se nourrir et de se reproduire, celles de sentir, de se mouvoir et d'exprimer ses sentiments et ses volontés. Enfin, par cela seul qu'il est un animal vertébré, et le premier de ces animaux, nous savons que son organisation et sa vie présentent les plus hauts degrés de complication que nous ayons décrit.

Mais, maintenant, il faut aller au-delà de ces généralités, et détailler chaque objet relativement à l'homme, de manière qu'on connaisse pleinement le mécanisme de la vie de cet être. Suivons toujours notre premier ordre; étudions successivement la composition matérielle de l'homme et ses actions.

CHAPITRE PREMIER.

Considérations générales sur la Composition matérielle de l'Homme.

L'étude détaillée de l'organisation de l'homme est l'objet

de l'*anatomie humaine ;* c'est cette science qui traite de la structure du corps humain. Un assemblage d'*os* unis entre eux, tantôt de manière à être immobiles, tantôt, au contraire, de manière à pouvoir se mouvoir les uns sur les autres, constituant ce qu'on appelle le *squelette*, en forme la charpente profonde. La base de ce squelette est une suite d'os appelés *vertèbres*, situés sur la ligne médiane, comprenant toute la longueur du tronc, et constituant une cavité dans laquelle sont logées les deux parties principales du système nerveux, l'encéphale et la moelle spinale. De chaque côté de cette partie médiane, sont disposées les autres parties osseuses qui sont paires, et qui sont appelées les *appendices*. Autour de ce squelette sont placés les *muscles* qui en meuvent les diverses parties, et effectuent la station et la progression de l'être. Le corps est évidemment partagé en *tronc* et *membres*. Le tronc, qui est la partie principale, est composé de trois cavités placées les unes au-dessus des autres, la *tête*, le *thorax* et l'*abdomen*, et qu'on appelle *splanchniques*, parce qu'elles contiennent les principaux organes, les viscères nécessaires à la vie, les parties qui exercent les fonctions de la sensibilité, de la digestion, de la respiration, etc. La tête, qui est la plus élevée de ces cavités, se compose : de la *face*, qui recèle les organes de quatre sens, des sens de la vue, de l'ouïe, de l'odorat et du goût; et du *crâne*, qui recèle l'encéphale, organe de l'esprit, et partie principale du système nerveux. Le thorax ou poitrine est au-dessous de la tête, et contient les poumons, organes de la respiration, et le cœur, organe principal de la circulation. L'abdomen, qui est de ces trois cavités celle qui est située plus bas, renferme les organes principaux de la digestion, ceux de la sécrétion urinaire et de la génération. Des membres, les *supérieurs* sont suspendus de chaque côté du thorax, sont des instruments ingénieux de préhension, et sont terminés par la main qui est l'agent du toucher. Les *inférieurs*, au contraire, sont placés au-dessous du tronc, sont les moyens de sustentation de tout le corps, et les agents de sa progression. Des *vaisseaux* émanés du cœur, centre où se rassemble le fluide nutritif, se distri-

buent à toutes les parties, et y versent le fluide qui les vivifie et les recompose : d'autres *vaisseaux* reprennent dans ces parties les matériaux anciens qui les formaient, et les portent avec le produit de la digestion à l'organe respiratoire. Des *nerfs*, nécessaires aussi à la vivification des parties, s'y distribuent de même. Enfin, une membrane douée d'une sensibilité vive, la *peau*, sert d'enveloppe externe à tout le corps. C'est à l'anatomie, nous le répétons, à exposer avec détail toutes les particularités de cette merveilleuse construction; nous devons nous borner ici à des considérations générales indispensables. Comme le corps humain est composé de parties solides et de parties fluides, nous allons en traiter successivement, et nous terminerons par quelques traits relatifs au concours des unes et des autres.

ARTICLE PREMIER.

Des Parties solides du Corps humain.

On appelle *solide* tout corps dont les molécules intégrantes adhèrent assez entre elles pour qu'elles ne puissent se séparer par le fait seul de leur poids, mais pour qu'il faille un effort extérieur afin d'opérer cette séparation. Or, beaucoup des parties constituantes du corps humain présentent ce caractère physique; et ce sont celles-là qu'on appelle les *solides organiques*.

Le coup d'œil le plus superficiel, jeté sur ces parties solides, suffit pour faire remarquer entre elles des différences de forme, de composition, de solidité : qui pourrait confondre un *os* et un *muscle*, un *nerf* et un *vaisseau*? non-seulement la forme et la structure intime sont différentes, mais encore les usages; et de là, la distinction faite de toutes les parties solides du corps humain en plusieurs genres, caractérisés chacun par la forme extérieure, l'organisation et la fonction qu'il remplit dans l'économie. Les anatomistes s'accordent presque tous aujourd'hui à ramener ces genres à douze; savoir : l'*os*, le *cartilage*, le *muscle*, le *ligament*, le *vaisseau*, le *nerf*, le *ganglion*, le *follicule*,

la *glande*, la *membrane*, le *tissu cellulaire* ou *lamineux*, et le *viscère*.

1° L'*os* est le solide le plus dur du corps humain, et celui qui en forme le squelette. 2° Après lui vient le *cartilage*, organe d'un blanc opale, d'un tissu fort élastique; qui tantôt revêt les extrémités des os mobiles, et facilite leurs mouvements; tantôt est ajouté à ces os pour les prolonger et augmenter leur longueur; qui, enfin, forme ces os eux-mêmes dans leur origine, car tous sont cartilages avant d'être os: à cause de cela, ces cartilages sont subdivisés en *cartilages articulaires* ou *d'encroûtement*, *cartilages de prolongement* et *cartilages d'ossification*. 3° Les *muscles* sont de véritables chairs, des faisceaux de fibres rouges et contractiles, étendus d'un os à l'autre, et qui sont les agents de tous les mouvements. 4° Les *ligaments* sont des solides d'un tissu fort résistant, fort difficile à rompre, et qui, sous forme de cordons ou de membranes, servent à attacher les unes aux autres, diverses parties du corps, particulièrement les os et les muscles: de là leur partage, en *ligaments des os*, comme les ligaments proprement dits et les capsules fibreuses; et en *ligaments des muscles* comme les tendons et les aponevroses. 5° Les *vaisseaux* sont des solides qui ont la forme de canaux, et dans lesquels circulent des humeurs; selon le fluide qu'ils charient, on les partage en *chylifères, sanguins, artériels, veineux, lymphatiques, secréteurs*. 6° Les *nerfs* sont des solides sous forme de cordon, qui émanés de l'une ou de l'autre des trois parties principales du système nerveux, encéphale, moelle spinale et grand sympathique, se ramifient dans l'intimité des différents solides, font jouir les uns de la sensibilité, les autres de la faculté de se mouvoir, donnent à tous leur vitalité propre, et établissent des liens entre tous les organes : de là leur partage en nerfs *sensoriaux*, qui président aux sensations, *motoriaux*, qui président aux mouvements, et *staminaux*, qui perdus, en quelque sorte, dans la substance des organes, en dirigent les actions secrètes et profondes. 7° Le *ganglion* est un solide, toujours placé sur le trajet d'un nerf ou d'un vaisseau, qui paraît formé par un entrelacement inextricable des filaments du

nerf ou des ramifications du vaisseau, qui, dans ce dernier cas, présente toujours dans sa substance des aréoles pleines d'un suc particulier, et qu'on croit destiné à faire subir une mixtion, une élaboration particulière, soit au fluide nerveux, soit à l'humeur qui circule dans les vaisseaux. D'après cela, on en a distingué de deux espèces, des *ganglions nerveux*, et des *ganglions vasculaires;* et ces derniers ont été subdivisés, d'après le genre de vaisseaux sur la route desquels ils sont, en *chylifères*, *lymphatiques* et *sanguins*. De plus, M. le professeur *Chaussier* a rattaché à ce genre de solides, sous le nom de *ganglions glandiformes*, certains organes sur la nature et les fonctions desquels on n'est pas encore fixé, mais que ce savant croit être aussi des organes de mixtion, d'élaboration des fluides; comme le thymus, la thyroïde, etc. 8° Le *follicule* ou *crypte* est un organe secréteur, sous forme d'ampoule ou de vésicule membraneuse, toujours situé dans l'épaisseur d'une des membranes externes du corps, la peau, ou les membranes muqueuses, et qui secrète une humeur destinée à lubrifier cette membrane: on en reconnaît de *simples*, de *rapprochés* et de *composés*, d'après leur volume, et le nombre dans lequel ils sont groupés et réunis. 9° La *glande* est un autre organe secréteur, mais qui diffère du précédent; d'une part, parce que l'humeur qu'il produit remplit un office bien plus important que celui, en quelque sorte, tout mécanique d'une lubréfaction; et d'autre part, parce que son organisation est plus complexe, et telle que l'humeur sécrétée est ici versée par un canal excréteur distinct. 10° La *membrane* est un solide qui a la forme d'une toile, et qui, dans la structure de l'homme, sert à tapisser les cavités, les réservoirs, à former, soutenir et envelopper tous les organes. *Bichat* en distinguait de deux espèces, selon qu'elles étaient formées d'un seul ou de plusieurs feuillets, des *simples* et des *composées*; les premières étaient, d'après leur nature intime, *séreuses*, *muqueuses* ou *fibreuses;* les secondes étaient formées par la réunion des précédentes, et se partageaient en *séro-fibreuses*, comme le péricarde, en *séro-muqueuses*, comme la vésicule biliaire à sa partie inférieure, et en *fibro-*

muqueuses, comme les uretères. M. *Chaussier* en fait six classes; les *lamineuses*, les *musculeuses* et les *albuginées*, d'après l'espèce de fibre primitive qui les constitue; les *villeuses simples* ou *séreuses*, et les *villeuses composées* ou *folliculeuses*, selon qu'elles contiennent en elles des vaisseaux exhalants seulement, ou des follicules; et enfin les *couenneuses*, qui résultent de la coagulation d'un suc albumineux qui a été sécrété au lieu où elles existent, comme l'épiderme. 11° Le tissu *cellulaire* ou *lamineux* est une sorte de spongiosité qui, d'un côté, forme le canevas, la trame de tous les solides; qui, de l'autre, est jeté dans leurs intervalles pour remplir les vides, et servir tout à la fois à unir et séparer les organes. 12° Enfin le *viscère* est le solide le plus complexe du corps humain, tant pour l'organisation intime que pour ses usages; c'est le nom qu'on donne aux parties situées dans les cavités splanchniques, et qui exécutent les fonctions nécessaires à l'exercice, l'entretien et la propagation de la vie; d'après la fonction de l'accomplissement de laquelle ils sont chargés, on en distingue six ordres, les *sensoriaux*, *digestifs*, *respiratoires*, *circulatoires*, *urinaires* et *génitaux*.

Tels sont les noms et les caractères des divers solides organiques qui composent le corps de l'homme; c'est à l'anatomie à donner sur eux plus de détails. Pour nous, nous sommes d'autant plus fondés à n'en donner aucuns, qu'à l'article de chacune des fonctions à laquelle ils servent, nous rappellerons ce qu'il importe de connaître sur leur disposition générale. Disons seulement que la plupart d'entre eux sont multiples, et que chacune de leurs divisions a souvent reçu un nom particulier. Ainsi, il y a plusieurs os, plusieurs muscles, plusieurs glandes, plusieurs viscères, etc.; et chacun de ces os, de ces muscles, a souvent un nom spécial, de sorte que chaque partie solide du corps humain est dénommée.

Mais ce n'est point assez d'avoir spécifié les divers solides organiques qui composent le corps humain; présentons quelques considérations générales sur leurs propriétés physiques, leur nature chimique, et leur organisation.

§ Ier. *Propriétés physiques des Solides.*

Les parties solides du corps humain ont évidemment les propriétés physiques communes à tous les corps solides : elles sont plus où moins pesantes, ont plus ou moins de densité, d'élasticité, de porosité; elles sont opaques ou transparentes, de couleurs diverses, etc. Mais différant beaucoup les unes des autres sous le rapport de ces propriétés physiques, leur étude ne peut être faite à cet égard d'une manière générale. Nous nous bornerons à deux réflexions.

La première est que la solidité des parties solides du corps humain ne dépend pas des mêmes causes générales qui décident la solidité des corps inorganiques, mais bien de causes spéciales aux corps vivants, de l'influence de la *vie*. La solidité des divers corps inorganiques tient, comme on sait, à la proportion dans laquelle agissent dans ces corps deux forces antagonistes l'une de l'autre; savoir : la *force répulsive du calorique*, qui, en écartant les molécules des corps, tend à détruire leur solidité; et la *force de cohésion*, qui, en rapprochant ses molécules, tend, au contraire, à l'établir. Les solides organiques, au contraire, doivent leur état à la *vie*, puissance inconnue en elle-même, mais dont le caractère évident est de soustraire aux forces générales de la nature les masses matérielles qu'elle anime. Ce qui le prouve, c'est que si cette vie se modifie, comme cela arrive par l'âge, l'état de maladie, le degré de solidité, ou ce qu'on appelle le *ton* des parties, change aussi; que si elle s'éteint, ces solides se détruisent, comme le montre la putréfaction qui survient inévitablement à la mort.

La seconde réflexion que nous croyons utile de présenter, est que cette même puissance de la vie que nous venons de voir produire la solidité de nos parties, influe sur les propriétés physiques qui en résultent, et parfois les anéantit. C'est ainsi que l'imbibition, par exemple, trouve souvent en elle un obstacle; à cet égard, nous professons une opinion tout inverse de celle que met en avant M. *Magendie*, qui regarde l'imbibition comme une propriété constante en toutes nos

parties, qui est toujours en jeu pendant la vie, et qui préside à beaucoup de nos fonctions.

§ II. *Nature chimique des Solides.*

Puisque l'homme est un être organisé, on conçoit que les parties solides qui forment son corps ne sont pas des corps simples. On devine encore que les éléments auxquels on peut ramener ses solides organiques seront de deux sortes : des *éléments chimiques* ou *inorganiques*, ainsi nommés parce que ce sont les mêmes qui forment les corps inorganiques ; et des *éléments organiques*, qui ne sont plus des corps simples, mais des corps déjà composés, et en outre des composés que la vie seule peut former et maintenir, et qui, néanmoins, entrent dans la composition de tous les solides du corps humain. Les premiers sont du phosphore, du soufre, du carbone, du fer, du manganèse, du potassium, du calcium, du sodium, du magnésium, du silicium, de l'aluminium, etc. ; de l'acide muriatique, de l'eau, de l'oxygène, de l'hydrogène, de l'azote, du calorique, du fluide électrique, etc. Quant aux seconds, d'abord on n'en admit que quatre, la *gélatine*, la *fibrine*, l'*albumine* et l'*huile*. Mais depuis que la chimie animale a fait des progrès, on en a spécifié un bien plus grand nombre ; et aujourd'hui on les partage en deux classes ; ceux qui sont azotisés, c'est-à-dire qui contiennent de l'azote, comme l'albumine, la gélatine, la fibrine, l'osmazome, le mucus, le caséum, l'urée, l'acide urique, le principe colorant rouge du sang, le principe colorant jaune ; et ceux qui ne sont pas azotisés, comme l'oléine, la stéarine, la matière grasse du cerveau et des nerfs, les acides acétique, oxalique, benzoïque, lactique, le sucre de lait, celui des diabètes, le picromel, le principe colorant de la bile, et celui des autres solides ou liquides.

C'est à la chimie à faire l'étude de ces divers éléments, tant chimiques qu'organiques, considérés en eux-mêmes, et à indiquer les procédés par lesquels on les extrait des parties solides du corps. Nous rappellerons seulement ce que nous avions déjà dit pour tous les corps organisés en général, que ce ne sont pas les affinités chimiques générales

qui, dans les solides de l'homme, retiennent unis ces éléments, mais la force de la vie. Nous pouvons en donner pour preuves les mêmes faits que nous invoquions tout à l'heure à l'égard de la solidité des parties. La vie se modifie-t-elle, comme cela arrive par les âges, par les maladies? non-seulement les proportions des éléments organiques qui forment les solides changent coïncidemment, ce qui devait être, puisque la vie seule peut produire ces éléments, mais encore les proportions des éléments chimiques changent aussi; le phosphate de chaux, par exemple, est dans les os en quantité plus ou moins grande. La vie s'éteint-elle complétement? d'une part, les éléments organiques se détruisent, puisque la cause unique qui a pu les faire et peut les maintenir, la vie, n'agit plus; et d'autre part, les éléments chimiques eux-mêmes rompent les combinaisons qui les tenaient enchaînés, et forment celles que réclament les forces chimiques générales : la putréfaction, qui détruit constamment les parties solides apres la mort, n'est que le produit de ces changements.

De là nous conclurons, comme nous l'avons déjà fait, que la chimie est impuissante à nous faire pénétrer la composition des solides du corps humain. Les molécules qui forment ces solides étant associées en vertu d'une affinité spéciale, dite vitale, et que les chimistes n'ont pas en main, comment ces chimistes pourraient-ils prétendre faire une analyse de ces solides? ils ne font que les détruire, et les faire passer de l'état de matière organique à celui de matière inorganique; et, ne pouvant pas saisir les lois qui ont présidé à la disgrégation de leurs éléments, ils ne peuvent en déduire celles de leur composition.

§ III. *De l'Organisation des Solides.*

Enfin, les anatomistes ne se sont pas bornés à établir, d'après la triple considération de la forme extérieure, de la texture intime et de la fonction, dans les diverses parties solides du corps humain, les douze genres d'organes que nous avons indiqués, ils ont cherché à remonter aux éléments profonds qui les forment; ils ont tenté, non une dé-

composition chimique de ces solides, mais leur décomposition anatomique, si l'on peut parler ainsi. Voyant que tout solide organique quelconque est formé par l'agrégation de plusieurs filaments, tantôt simplement accolés les uns aux autres, tantôt formant entre eux un entre-croisement, ils ont cherché à pénétrer jusqu'à ces filaments, qui sont les fondements primitifs de tout solide organique. Ils ont appelé ces filaments, qui sont de véritables *éléments anatomiques*, les uns *fibres*, les autres *tissus;* chacun en a admis un plus ou moins grand nombre, et ensuite a expliqué diversement la manière dont ces fibres ou tissus forment, par leur association, les douze genres de solides organiques que nous avons désignés.

Ainsi, d'abord, les anciens admirent l'existence d'une seule fibre primitive, qui était le dernier filament que l'on pût, je ne dis pas seulement séparer, mais concevoir dans nos organes. Ils l'appelèrent *fibre élémentaire*, la dirent de même nature partout, formée de molécules tenues et unies par un gluten, et la considérèrent comme la base de toutes les parties. Ce qu'on appelle le tissu cellulaire en était le premier produit. Ensuite ce tissu cellulaire formait tous les divers organes du corps; le degré divers de condensation de ses lames constituait seul la différence qu'à la première apparence présentent entre eux ces organes.

Mais, depuis, les anatomistes modernes ont reconnu, 1º que la fibre élémentaire des anciens n'était qu'une abstraction; 2º qu'il était impossible, au moins pour l'homme et les animaux supérieurs, de ramener tous les solides à la seule base de son tissu cellulaire; et, aujourd'hui, ils admettent trois ou quatre fibres primitives, comme éléments anatomiques de toutes nos parties, savoir, les *fibres celluleuse*, *musculeuse*, *nervale* et *albuginée*. Jusqu'à présent, aucun être vivant n'en a présenté d'autres dans sa structure; mait tout être vivant ne les a pas toutes nécessairement; les végétaux et les derniers animaux, par exemple, n'ont que la celluleuse.

La fibre *celluleuse* ou *laminaire* est la plus essentielle à la vie, puisqu'elle existe en tout être vivant: assemblage de

lames minces, de filaments déliés, blanchâtres, extensibles, qui ne sont ni sensibles, ni irritables, et qui sont composés de gélatine concrète, son essence est impénétrable, et l'on ne peut connaître d'elle que son opposition avec la matière inorganique. La fibre *musculeuse* est déjà moins répandue, puisqu'elle manque dans les zoophites : fibre linéaire, molle, tomenteuse, grisâtre ou rougeâtre, irritable, c'est-à-dire qui se meut d'une manière apparente, sous l'influence de stimulants mécaniques, chimiques et organiques, elle est composée essentiellement de fibrine: son essence est inconnue aussi, et plus difficile encore à pénétrer que celle de la fibre lamineuse, puisqu'elle est déjà plus éloignée que celle-ci de la matière inorganique. M. de *Blainville* dit que, placée toujours dans l'épaisseur du corps des animaux, et aboutissant, d'un côté, à l'enveloppe cutanée, de l'autre à la peau interne ou membrane digestive, elle se développe toujours dans l'épaisseur de la fibre laminaire. La fibre *nervale* ou *médullaire* est encore moins répandue; elle semble être une sorte de bouillie, de fibre molle et diffluente, mais qui est bien distincte, en ce que, composée essentiellement d'albumine unie à une matière grasse, elle est l'organe de la sensibilité, c'est-à-dire de la faculté de transmettre à l'ame les impressions : sa nature est encore plus difficile à pénétrer ; et, selon M. de *Blainville*, elle se développe dans la fibre musculaire, comme celle-ci s'était elle-même développée dans la fibre celluleuse. Enfin, la fibre *albuginée* est cette fibre blanche, comme satinée, très résistante, de nature gélatineuse, qui n'est ni sensible ni irritable, et qui forme tous les organes destinés à remplir dans l'économie des offices de contention; du reste, M. le professeur *Chaussier* seul l'admet; la plupart des anatomistes ne la considèrent que comme la fibre lamineuse très condensée.

Ces fibres sont les éléments primitifs de toutes les parties. Elles forment d'abord des solides, qu'on doit appeler de *premier ordre*, parce qu'ils serviront ensuite à composer les autres; savoir : le tissu *cellulaire* proprement dit, les *vaisseaux*, les *membranes*, les *nerfs*, etc. La fibre celluleuse,

par exemple, s'aplatit en *membranes*, se roule en *vaisseaux*; la fibre musculeuse forme aussi des *membranes*, concourt à la formation des *vaisseaux*, et constitue les *muscles*; la fibre nervale produit les *nerfs*. Ensuite, ces mêmes fibres, en s'associant à ces premiers solides, forment tous les autres, quelque complexes qu'ils soient, les *os*, les *glandes*, et même les organes qu'on appelle *surcomposés*, parce qu'ils résultent de l'association de beaucoup d'autres solides, comme les *viscères*. En effet, tout solide quelconque reconnaît d'abord pour base principale du tissu cellulaire, lequel ensuite est pénétré d'une certaine quantité de vaisseaux, de nerfs. Les *viscères*, par exemple, sont des assemblages de vaisseaux et de nerfs, mille fois ramifiés et diversement disposés dans une trame celluleuse, et formant un tout qu'enveloppe quelquefois une membrane. L'*os* est une trame celluleuse, pénétrée de vaisseaux, incrustée de phosphate de chaux, et que revêt une membrane. La même trame celluleuse, sous le nom de *tissu cellulaire*, remplit les vides des organes, et tout à la fois les unit et les sépare, s'insinue entre leurs parties composantes, les fibrilles des muscles, par exemple, les filets des nerfs, les lobules des glandes. En somme, c'est, d'abord par le façonnement des fibres primitives en solides dits de premier ordre, tissu cellulaire, vaisseaux, membranes, nerfs; ensuite, par l'association en des proportions, et sous des dispositions diverses, de ces solides de premier ordre, que sont formés tous les organes du corps.

Bichat a présenté une décomposition encore plus détaillée des solides organiques, qu'il ramène à un certain nombre d'éléments qu'il appelle *tissus*. Ce mot n'est pas tout à fait synonyme de celui de *fibre*. La fibre est l'élément anatomique le plus simple, et il est établi seulement sur la forme et la nature : le tissu est déjà un élément anatomique plus composé, puisqu'il est formé par la fibre; il n'en est pas moins un élément, puisqu'il est la base de toutes les parties; et il est établi, non pas seulement sur sa forme et sa nature, mais encore sur son action. *Bichat* ramène tous les solides du corps à un certain nombre de ces tissus, qui, en se combinant, s'associant deux à deux, trois à trois, for-

ment tous les organes. Ces tissus, au nombre de vingt-un, sont : les *systèmes exhalant, absorbant, cellulaire, artériel, veineux, nerveux animal, nerveux organique, osseux, médullaire, cartilagineux, fibro-cartilagineux, fibreux, musculaire animal, musculaire organique, muqueux, séreux, synovial, glanduleux, dermoïde, épidermoïde* et *pileux*. Le nom de ces tissus, qui sont en anatomie ce que les corps simples sont en chimie, indique assez les divers solides auxquels ils se rapportent.

De ces tissus, sept sont plus généralement répandus que tous les autres, et forment la trame de toutes les parties : ils sont appelés, à cause de cela, *générateurs* : ce sont les systèmes exhalant, absorbant, cellulaire, artériel, veineux, nerveux organique et nerveux animal. Ce n'est pas que, dans tout organe, ils existent tous, mais on y en trouve toujours quelques-uns. Les systèmes exhalant et absorbant, par exemple, sont partout; car ils sont les agents de la composition et de la décomposition des parties, du mouvement nutritif sans lequel on ne peut concevoir aucune partie vivante. Il en est de même du tissu cellulaire. Les artères et les veines, quoique existant dans la trame de presque toutes les parties, cependant paraissent manquer dans plusieurs, les cartilages, par exemple. Enfin, les nerfs sont, des tissus générateurs, ceux qui sont le moins répandus.

Ces systèmes générateurs se forment d'abord les uns les autres. Le tissu cellulaire, par exemple, est pénétré par des vaisseaux exhalants, absorbants, artériels, veineux, par des nerfs. Les vaisseaux reçoivent des nerfs, du tissu cellulaire, d'autres vaisseaux dans leurs parois. Les nerfs reçoivent des vaisseaux pour leur nutrition, et ont du tissu cellulaire qui leur forme une enveloppe générale, et unit dans leur intérieur les filets qui les composent. C'est donc, ainsi que le dit *Bichat*, un entrelacement où chacun donne et reçoit.

Ensuite, ces tissus générateurs se combinent en nombre et en proportions diverses, pour former la trame, le parenchyme des autres tissus et de toutes les parties. En effet,

1° par l'anatomie, on réduit tout solide quelconque à une trame cellulo-vasculo-nerveuse; qu'on dissèque une glande, par exemple, on n'y découvre que des vaisseaux, des nerfs ramifiés dans une trame cellulaire. 2° Par l'analyse chimique, on parvient souvent à réduire à cette même trame commune un solide : qu'on mette, par exemple, un os dans l'acide nitrique, le sel terreux qui incruste le parenchyme est enlevé, et il ne reste que la même trame cellulo-vasculaire. 3° C'est une trame de ce genre qui se développe d'abord en toute cicatrisation, quelle que soit la partie du corps qui soit entamée : dans la fracture de l'os, du cartilage, comme dans la plaie de la peau, du muscle, ce sont en effet des bourgeons charnus qui se développent d'abord, et dans tous ces cas, ces bourgeons sont semblables, jusqu'à ce que leur substance nutritive propre les incruste. Or, il est probable que le mécanisme de la formation première de nos parties est analogue à celui de leur réparation. 4° Enfin, dans les premiers jours de la conception, tout le corps n'est qu'une masse muqueuse, homogène, où nul organe n'est distinct, parce qu'il n'existe encore que ce parenchyme commun, formé partout des mêmes tissus générateurs; mais à mesure que chaque parenchyme s'incruste de sa substance nutritive spéciale, chaque solide s'isole : et, suivre les progrès de ces développements dans le fœtus, c'est, en quelque sorte, assister au dépôt de ces mêmes substances nutritives dans les bourgeons charnus des diverses plaies.

Aussi, ces tissus générateurs sont-ils plus précoces que les autres dans leur développement. La masse muqueuse sous laquelle se présente d'abord le fœtus, par exemple, n'est autre chose que du tissu cellulaire, et des vaisseaux exhalants et absorbants qu'y démontre l'activité de la nutrition à cet âge. Ensuite, les vaisseaux et les nerfs sont les premières parties qui se laissent distinguer dans cette masse muqueuse.

Les quatorze autres tissus, au contraire, savoir, les systèmes osseux, médullaire, cartilagineux, fibreux, fibrocartilagineux, musculaire animal, musculaire organique,

muqueux, séreux, synovial, glanduleux, dermoïde, épidermoïde et pileux, exigent toujours, pour leur formation, le concours des précédents, la trame commune que nous avons vu résulter de leur association, et sont, à cause de cela, appelés *composés*. Tous sont formés de ces tissus générateurs, qui seulement, dans chacun, s'associent en des proportions et en nombre différents, affectent des dispositions diverses, et par conséquent s'incrustent de substances nutritives spéciales. Le tissu osseux, par exemple, n'est que la trame commune incrustée de phosphate de chaux.

Alors tous ces tissus, tant générateurs que composés, se réunissent pour former les divers solides indiqués. Un *os*, par exemple, est un composé des tissus, *osseux* dans son corps, *médullaire* dans son intérieur, *fibreux* à son extérieur, *cartilagineux* à ses extrémités; plus les divers tissus générateurs qui entrent dans la composition du parenchyme de chacun de ces tissus plus composés. Un organe n'est qu'un composé de plusieurs tissus.

Enfin, comme par l'association de plusieurs tissus, sont conçus avoir été faits les divers solides organiques ou les organes, on réunit généralement en un même groupe tous les organes qui concourent à l'accomplissement d'une même fonction, et on appelle ce groupe *appareil*. On appelle, par exemple, appareil digestif l'ensemble de tous les organes qui exécutent la digestion.

Ainsi, l'on peut indiquer la composition des solides, à partir de leurs derniers éléments. Les *fibres primitives*, cellulaire, nervale, etc., forment d'abord les divers tissus; ces *tissus* ensuite, en s'associant en proportions et en nombre différents, en affectant des textures diverses, constituent les douze solides organiques spécifiés, ou les organes; et enfin, les *organes*, en se groupant pour l'accomplissement d'une même fonction, forment les *appareils*. De cette manière, chaque partie du corps humain peut être dénommée, définie : et le flambeau de l'analyse est porté dans la structure de cet être, quelque complexe qu'elle soit.

Mais l'existence isolée des *tissus* n'est-elle pas une abstraction? on ne les trouve pas tous séparés dans l'économie, et

quelques-uns même n'ont jamais été aperçus, les exhalants et absorbants nutritifs, par exemple. *Bichat* a répondu à cette objection par des considérations qui tendent à prouver que tous les tissus qu'il a admis diffèrent sous le double point de vue de leur composition matérielle et de leurs actions.

Sous le rapport de la composition matérielle, en effet, 1° chaque tissu a généralement une forme différente; le tissu cellulaire ressemble à une spongiosité; les tissus vasculaires ont la forme de canaux; le nerveux a celle de cordon; le musculaire, celle de faisceaux, etc. Cependant, ce premier caractère distinctif n'est pas absolu; car souvent des systèmes différents ont une même forme; et souvent aussi un même système a, dans divers endroits de son étendue, des formes différentes : les systèmes nerveux, osseux, fibreux, par exemple, ont également et à la fois les formes de cordon et de membrane. 2° Chaque tissu a une organisation différente; dans chacun, en effet, le nombre des tissus générateurs, leurs proportions, ne sont pas les mêmes; chacun a une texture qui lui est propre, une nature chimique spéciale; chacun offre des propriétés physiques diverses : tous, enfin, se comportent différemment à la macération, à l'ébullition, dans leur putréfaction, à l'action des acides, des alkalis; c'est ce qui résulte de nombreuses expériences que *Bichat* a consignées dans son *Anatomie générale*, et qui étaient tentées, moins pour découvrir la composition chimique de nos solides, que pour faire éclater la diversité d'organisation des différents tissus qui les composent.

Sous le rapport des actions, ces tissus sont encore plus distincts : 1° chacun a, pendant la santé, ses actions propres; le tissu nerveux a la sensibilité, le musculaire l'irritabilité, le système exhalant perspire, l'absorbant absorbe, le glanduleux sécrète; chaque tissu surtout a son mouvement nutritif spécial par lequel il se maintient ce qu'il est. 2° Les actions de santé qu'exerce un tissu, sont les mêmes dans les divers organes que ce tissu concourt à former; le tissu séreux, par exemple, remplit la même action d'exhalation à l'arachnoïde, à la plèvre, au péritoine. 3° Chaque tissu a aussi ses maladies propres, le dermoïde a les divers

exanthèmes, le muqueux les aphtes. 4° Les maladies propres à un tissu se manifestent avec les mêmes caractères, quel que soit l'organe dans la composition duquel il entre : ainsi, l'inflammation du tissu séreux a partout la même nature, à l'arachnoïde, à la plèvre, au péritoine; et l'arachnitis, la pleurésie et la péritonite, sont des maladies d'un même genre. 5° Les maladies communes à tous les tissus prennent, dans chacun, une physionomie différente, l'inflammation, par exemple; cette inflammation, en effet, n'est pas la même pour les symptômes, la durée, la terminaison, dans la peau, le muscle, la glande; combien de différences entre l'érysipèle, le phlegmon, le rhumatisme! 6° Souvent, dans les maladies, l'affection ne frappe pas tout un organe, mais seulement un des tissus qui le forment; c'est ainsi, par exemple, qu'on signale des affections isolées de l'arachnoïde et du cerveau, de la membrane interne du cœur et du tissu propre de ce viscère, etc. 7° Enfin, un même organe, composé de plusieurs tissus, peut être atteint à la fois de deux maladies différentes, mais qui seront fixées chacune sur un de ses tissus composants; c'est ainsi qu'une affection aphteuse peut exister à la membrane muqueuse du larynx, tandis que le virus syphilitique attaque les cartilages de cet organe.

C'est ainsi que *Bichat* justifie la base sur laquelle repose la manière dont il décompose les solides organiques du corps humain; et bien qu'on puisse faire de justes objections à quelques-uns des arguments que nous venons de rappeler d'après lui, le public a généralement confirmé son jugement; sa doctrine anatomique est aujourd'hui la plus universellement professée. Peut-être cependant a-t-il trop particularisé et trop multiplié le nombre des systèmes; le *système musculaire organique*, par exemple, ne diffère du *système musculaire animal* que par les nerfs qui président à ses mouvements; le *système synovial*, peut-être, pourrait être rapporté au *système séreux;* évidemment surtout le *système pileux* est une dépendance du *système épidermoïde*, et celui-ci doit être rapporté au *système dermoïde*, dont il est une production. On peut aussi regretter qu'il ait omis un tissu bien

distinct, et par sa structure et par ses actions, le *tissu érectile*, qui forme toutes les parties dont le mode de motion consiste à se dilater et à se laisser pénétrer par plus de sang. Mais il est facile de corriger ces légères imperfections, et *Bichat* aura toujours la gloire d'avoir le mieux décomposé les solides organiques, et d'avoir créé l'anatomie générale (1).

Tels sont les différents solides qui composent le corps humain, et les éléments profonds qu'on y a signalés. Mais quelques anatomistes ont voulu pénétrer plus loin encore à l'aide du microscope. *J.-F. Meckel*, par exemple, dit avoir

---

(1) Toutes les théories d'anatomie générale que présentent les anatomistes actuels ne sont évidemment que des modifications de la théorie de *Bichat*, dont on a cherché à faire disparaître les doubles emplois. Ainsi, M. *Dupuytren* ne reconnaît que douze systèmes primitifs : le *cellulaire*, le *vasculaire*, qui se subdivise en artériel, veineux et lymphatique; le *nerveux*, divisé en celui des ganglions, et celui du cerveau; l'*osseux*, le *cartilagineux*, le *fibreux*, comprenant le fibreux proprement dit, le fibro-cartilagineux et le dermoïde; le *musculaire*, divisé en musculaire volontaire et musculaire involontaire; l'*érectile*, le *muqueux*, le *séreux*, le *corné* ou *épidermique*, subdivisé en pileux et épidermoïde; enfin le *parenchymateux*, qui forme les viscères, et auquel se rapporte le glanduleux. — *Béclard* en admettait dix; les tissus *cellulaire* et *adipeux*, *séreux* et *synoviaux;* les *membranes tégumentaires*, comprenant la peau et les membranes muqueuses; les systèmes *vasculaires*, *glandulaires;* les tissus *ligamenteux*, *osseux*, *cartilagineux*, *musculaire* et *nerveux*. —*J. F. Meckel* en admet dix aussi, le *cellulaire* ou *muqueux*, le *vasculaire*, le *nerveux*, l'*osseux*, le *cartilagineux*, le *fibreux*, le *fibro-cartilagineux*, le *musculaire*, le *séreux* et le *dermoïde*. — Enfin M. *de Blainville* en admet seize, dont neuf produits par la fibre celluleuse, trois par la fibre musculeuse, et quatre par la fibre nervale. Les neuf premiers sont : le *système dermique*, qui comprend l'épiderme et les poils, tout ce qu'on appelle l'appareil phanérique; le *système muqueux*, qui comprend l'appareil crypteux ; les systèmes *fibreux*, *cartilagineux* et *osseux;* les systèmes *séreux* et *synovial;* et enfin les *systèmes vasculaire centrifuge* ou *sortant*, c'est-à-dire artériel, et *vasculaire centripète* ou *rentrant*, c'est-à-dire lymphatique et veineux. Les trois suivants sont : le *système musculaire sous-dermique*, ou musculaire animal; le *musculaire sous-muqueux*, ou organique; et le *système musculaire profond*, ou le cœur. Enfin, les quatre derniers sont : le *système ganglionnaire pulpeux*, le *système ganglionnaire non pulpeux*, le *système nerveux animal*, et le *système nerveux organique*. (Voyez *Béclard*, Anat. génér., p. 100 et suiv.; *J. F. Meckel*, Manuel d'anat. génér. descript. et pathol., t. 1, p. 22 et suiv.; *Ducrotay de Blainville*, Princip. d'anat. comp., t. 1, p. 13 et suiv.)

reconnu avec cet instrument que tous les solides et fluides du corps humain sont formés de deux substances élémentaires : 1° une matière amorphe, qui est concrète dans les uns, et liquide dans les autres; 2° des globules. De ces deux substances, la première peut exister seule, et former à elle seule quelques-unes de nos parties; par exemple, le tissu cellulaire, les os, les cartilages, etc. Les globules, au contraire, sont toujours réunis à la substance amorphe, qui, dans les solides leur sert de lien, et dans laquelle ils sont plongés dans les liquides. Selon cet anatomiste, les globules diffèrent en forme, en volume, et en nombre, dans les différents animaux, dans les diverses parties d'un même animal, et dans une même partie selon l'âge. Par exemple, dans les globules du sang, on distingue évidemment deux éléments, un noyau central, et une cuticule servant d'enveloppe à ce noyau. Or, en d'autres humeurs, le chyle, par exemple, et dans tous les solides, les globules sont réduits au noyau. De même, dans le sang, les globules sont plus gros et en plus grand nombre que dans les fibres musculaire ou nervale. Enfin, dans les premiers temps de la conception, les globules n'existent pas encore, mais bientôt ils se forment et sont alors plus distincts qu'ils ne le seront par la suite. Au contraire, selon M. *Milne Edwards*, dont la dissertation porte sur ce sujet délicat d'anatomie, tous les tissus des divers animaux et d'un même animal sont formés d'un même genre de globules, dont il évalue le diamètre à $\frac{1}{300}$ de millimètre. Nous avons ici confondu les solides et les fluides, parce que ces faits s'appliquent également aux uns et aux autres.

ARTICLE II.

Des Parties fluides du Corps humain.

Nous avons dit que l'existence des fluides, dans le corps des êtres vivants, était commandée par le mode de conservation de ces êtres, qui est une nutrition. Une nutrition, en effet, suppose un mouvement de composition, et un mouvement de décomposition; et, dans l'un et l'autre de

ces mouvements, c'est dans l'intimité des organes que s'appliquent les molécules qui composent, et de cette intimité que se détachent les molécules qui décomposent. Or, pour que ces molécules puissent ainsi, dans le premier cas, pénétrer la substance de l'être, et, dans le deuxième, s'en détacher, il fallait bien nécessairement qu'elles aient l'état de fluides.

A ce titre, des fluides doivent exister dans le corps humain; ils en forment en effet une partie considérable, supérieure même à la masse des solides. Formés par les divers organes du corps, contenus dans des vaisseaux, des réservoirs, dans les vacuoles des tissus aréolaires qui composent les parties, ils offrent au plus léger examen les plus grandes différences sous le rapport de leurs propriétés physiques et chimiques. Que d'oppositions, par exemple, entre le *sang*, qui est rouge, et le *lait*, qui est blanc; entre le *sang*, qui est riche en fibrine, et la *lymphe*, qui est riche en albumine!

Nous allons les énumérer dans l'ordre dans lequel ils dérivent les uns des autres, et sous ce rapport nous les rapportons à trois classes: ceux qui sont faits en premier lieu, ou les *humeurs des absorptions;* l'*humeur spécialement nutritive,* ou le sang, qui dérive des premiers; et enfin les *humeurs sécrétées*, qui proviennent du sang.

1° *Humeurs des absorptions.* C'est une absorption, avons nous dit, qui saisit en premier lieu les matériaux propres à nous nourrir, et qui les élabore aussitôt de manière à en faire un fluide. Il est donc convenable d'indiquer d'abord les humeurs qui résultent de ces actions d'absorptions, puisque ces humeurs sont les premières faites, et en même temps celles desquelles dérivent toutes les autres. Or, on sait que dans l'homme, il existe trois espèces d'absorptions: une *externe* ou *digestive,* qui recueille les matériaux nutritifs provenant du dehors; et deux *internes*, savoir, une *veineuse* et une *lymphatique,* qui recueillent ceux qui proviennent de l'économie elle-même. De là, dans ces êtres, trois humeurs d'absorption, le *chyle*, la *lymphe*, et le *sang veineux*. Le chyle est un fluide généralement blanc, qu'un ordre de vaisseaux particuliers, appelés chylifères, puise

dans l'intestin, et qui, provenant des aliments, est l'humeur de l'absorption externe. La *lymphe* est un fluide blanc aussi, ou rosé, qui est rapporté de toutes les parties du corps par un autre ordre de vaisseaux absorbants, appelés lymphatiques, et qui provenant, en partie au moins, de matériaux puisés dans l'économie elle-même, est une humeur de l'absorption interne. Enfin, le *sang veineux* est un fluide d'un rouge brun, rapporté aussi de toutes les parties du corps par un ordre de vaisseaux particuliers, appelés veines, et qui, comme la lymphe, provenant, en partie au moins, de matériaux pris dans les organes, doit être dit comme elle une humeur de l'absorption interne. Ces trois premières humeurs sont également destinées à former l'humeur immédiatement nutritive; aussi confluent-elles l'une dans l'autre, avant d'arriver à l'organe respiratoire, qui est chargé de faire cette humeur nutritive; le chyle, par exemple, après un cours plus ou moins long, se mêle à la lymphe; puis la lymphe aboutit au sang veineux.

2° *Humeur immédiatement nutritive.* Dans les animaux les plus simples, chez lesquels la composition et la décomposition sont effectuées immédiatement, l'une par l'absorption, et l'autre par l'exhalation, les humeurs peuvent être réduites à deux classes, celles *de l'absorption* dont nous venons de parler, et celles de l'*exhalation* dont nous allons parler tout à l'heure. Mais dans les animaux supérieurs, chez lesquels les fluides de l'absorption forment un fluide commun, duquel proviennent ensuite les matériaux de la composition et ceux de la décomposition, il n'en est plus ainsi; dans ces animaux, ce fluide commun, intermédiaire aux humeurs de l'absorption et à celles des excrétions, mérite de constituer une classe à part. C'est ce qui est chez l'homme, dans lequel les trois premières humeurs que nous avons déjà signalées vont se changer dans l'organe de la respiration, en une autre qui seule peut vivifier le corps et le nourrir, le *sang artériel*. Ce sang artériel, qu'il y a convenance dès lors de mettre en second ordre, puisqu'en même temps qu'il dérive des humeurs précédentes, il fournira la matière de toutes les autres, ce sang artériel, est un fluide rouge,

qui se fait dans le poumon par l'action de l'air atmosphérique sur les humeurs des absorptions, et qui est porté de là à toutes les parties du corps, pour y servir aux nutritions, aux calorifications, aux sécrétions, et leur fournir le stimulus qui les fait vivre, et que seul il possède.

3° *Humeurs sécrétées*. Enfin, du sang artériel émanent, par l'action des organes sécréteurs, beaucoup d'humeurs diverses, qu'il est bon conséquemment de n'indiquer qu'en dernier ordre. Celles-ci sont très nombreuses; et, tandis que les humeurs des deux premières classes avaient généralement pour but de former le fluide commun qui vivifie et nourrit toutes les parties, les humeurs sécrétées remplissent des usages très divers, tantôt servant à la formation des fluides précédents, tantôt effectuant la décomposition, quelquefois la génération, dans certains cas ne faisant qu'assurer l'intégrité physique des parties. D'après la forme de l'organe sécréteur qui les fabrique, on les subdivise en trois ordres : les humeurs *perspirées* ou *exhalées*, les *folliculaires* et les *glandulaires*.

A. Les humeurs sécrétées *exhalées* ou *perspirées* sont celles que fabrique avec le sang le genre d'organe sécréteur qu'on appelle *organe exhalant*, et dont nous indiquerons le caractère par la suite. Il y en a un fort grand nombre; elles sont sous forme de vapeurs, et diffèrent beaucoup les unes des autres par leur propriétés physiques et chimiques, et par leurs usages. Elles sont distinguées surtout, en ce que les unes ne sont pas rejetées au dehors, mais sont reprises par l'absorption lymphatique ou veineuse, et reportées dans le torrent circulatoire, ce qui les a fait nommer *récrémentitielles;* tandis que les autres sont *excrémentitielles*, c'est-à-dire rejetées hors de l'économie.

Les premières sont toutes produites dans des cavités intérieures, qui ne communiquent pas au dehors. En voici l'énumération : 1° les humeurs *séreuses*, produites par les membranes séreuses qui tapissent les cavités splanchniques, et qui sont en même nombre que ces membranes; savoir : les humeurs séreuses de *l'arachnoïde*, de la *plèvre*, du *péricarde*, du *péritoine*, de la *tunique vaginale;* 2° la *synovie*, pro-

duite par la membrane interne des articulations mobiles; 3° la *sérosité du tissu lamineux,* qui est aux lames de ce tissu ce que sont les sucs séreux à leurs membranes propres; 4° la *graisse,* humeur formée par un tissu particulier, appelé tissu adipeux, qui remplit divers usages mécaniques relatifs aux parties qu'elle entoure, et qui, peut-être, est une provision mise en réserve pour la nutrition; 5° la *moelle* et le *suc médullaire,* humeurs du genre de la graisse, existant dans les os, et utiles à la conservation de ce genre d'organes; 6° l'*humeur colorante de la peau*, versée à la surface du derme, sous l'épiderme, et à laquelle cette membrane doit sa couleur; 7° les *humeurs colorantes* de l'iris, de l'uvée et de la chroroïde dans l'œil, qui ont beaucoup d'analogie avec la précédente, et qui remplissent sans doute un usage physique relatif à la vision; 8° les trois *humeurs de l'œil*, humeur aqueuse, cristallin, et corps vitré, qui font dans cet organe l'office de verres réfringents; 9° la *lymphe de Cotugno,* humeur très limpide qui remplit le labyrinthe, et sert à l'audition; 10° l'humeur trouvée récemment par M. *Magendie* entre l'arachnoïde et l'axe cérébro-spinal, sécrétée par la pie-mère, et qu'il a appelé le fluide *céphalo-spinal;* 11° l'*humeur des ganglions lymphatiques* et *glandiformes*, suc gélatino-albumineux, ou lactescent, ou rougâtre, qui existe dans le tissu spongieux de ces organes; 12° enfin, l'*humeur perspirée* à la surface interne de tout vaisseau; mais on a quelques motifs de douter de l'existence de cette dernière. A ces humeurs prespirées récrémentitielles, on peut encore ajouter celles qui existent dans l'œuf humain, savoir : l'eau *de l'amnios*, dans laquelle est plongé le fœtus; l'eau *du chorion,* qui n'existe que dans les premiers mois de la grossesse, et est rassemblée entre le chorion et l'amnios; et *l'eau de la vésicule ombilicale,* que l'on assimile au jaune de l'œuf, et qu'on croit destinée à nourrir le petit embryon avant le développement du placenta.

Les humeurs perspirées excrémentitielles, au contraire, aboutissent toutes à des surfaces externes du corps, à la peau, et aux membranes muqueuses, qui, ayant une communication avec le dehors par des ouvertures naturelles, peuvent, à

cet égard, être considérées comme surfaces externes. La peau n'en n'offre que deux, l'*humeur de la perspiration cutanée* ou *transpiration insensible*, une des principales excrétions du corps, et l'*humeur de la sueur*. Les membranes muqueuses en présentent un plus grand nombre, et on peut les distinguer comme le sont ces membranes elles-mêmes; savoir: 1° les *humeurs perspirées de l'appareil respiratoire*, vapeurs analogues à celle de la transpiration cutanée, exhalées à la surface de la conjonctive, dans les cavités nasales, au larynx, à la trachée-artère, et dans les vésicules bronchiques; peut-être elles diffèrent en ces divers lieux; c'est à elles que se rapporte l'*humeur de la perspiration pulmonaire*; 2° les *humeurs perspirées de l'appareil digestif*, vapeurs de même genre, exhalées à la surface des membranes de la bouche, du pharynx, de l'œsophage, de l'estomac et de l'intestin, et qui remplissent dans chacune de ces parties des usages divers; à l'estomac, par exemple, cette vapeur concourt, sans doute, à la composition du *suc gastrique*, qu'on a dit s'accumuler dans ce viscère pour la digestion des aliments. A ces humeurs aussi, doivent être rapportées celles qui sont perspirées dans l'intérieur de la caisse du tympan et des cellules mastoïdiennes, dans l'intérieur des conduits excréteurs des glandes salivaires, du pancréas, du foie et de la vésicule biliaire; 3° *les humeurs perspirées de l'appareil urinaire*, qui sont produites à la surface interne des uretères, de la vessie et de l'urètre; 4° enfin, les *humeurs perspirées de l'appareil génital*, que produit la surface interne des vésicules séminales et des conduits éjaculateurs dans l'homme, et de l'utérus et du vagin dans la femme. Chez la femme, cette exhalation devient, pendant tout le temps de la fécondité, de mois en mois, durant quatre ou cinq jours, un écoulement sanguin, qu'on appelle *règles* ou *menstrues;* et, après l'accouchement, cette même exhalation, devenue plus abondante et ayant pris un autre caractère, fournit l'*humeur des lochies*, liquide d'abord sanguin, et qui devient graduellement séreux et puriforme.

B. Les humeurs *sécrétées folliculaires* sont celles qui sont sécrétées par le genre d'organe sécréteur appelé *follicule*, dont nous indiquerons aussi le caractère à l'article des sé-

crétions. Elles sont en grand nombre aussi, mais toutes excrémentitielles, et par conséquent, aboutissent toutes et exclusivement aux deux surfaces externes du corps, à la peau et aux membranes muqueuses. La peau n'en offre qu'une, l'*humeur sébacée*, huile douce et muqueuse, que produisent les follicules qui sont dans l'épaisseur de cette membrane, et qui sert à en entretenir le liant et la souplesse. Elle varie un peu dans les différentes régions de la peau. On peut lui rapporter : 1° le *cérumen*, substance oléo-muqueuse, qui est sécrétée dans le conduit auditif externe, pour éloigner, par son amertume, les insectes qui seraient tentés d'y pénétrer ; 2° l'*humeur ciliaire* ou de *Meibomius*, qui, versée à la base de chaque cil, entretient le bon état de ce petit organe ; 3° l'*humeur de la caruncule lacrymale*, qui, sécrétée par le follicule de ce nom, lubréfie les points lacrymaux ; 4° enfin, l'humeur onctueuse, odorante, qui est sécrétée à la base du gland chez l'homme, et à la face interne de la vulve chez la femme. Les humeurs folliculaires qui sont versées sur les surfaces muqueuses portent le nom générique de *mucus*. Bien qu'analogues entre elles, on les distingue aussi en *mucus de l'appareil respiratoire*, qui forment les matières du *moucher* et de *l'expectorer ; mucus de l'appareil digestif*, qui sont peut-être différents aux diverses régions de ce grand appareil ; *mucus de l'appareil urinaire ;* et *mucus de l'appareil génital*. A ces derniers, se rapportent l'*humeur de la prostate*, et celle des *glandes de Coowper*, follicules composés et glandiformes, qui existent dans les voies excrétoires de l'appareil génital ; comme aux mucus de l'appareil digestif se rapporte l'*humeur des tonsilles*, follicules composés, qui sont situés dans le pharynx.

C. Enfin, les *humeurs sécrétées glandulaires* sont celles que sécrète le genre d'organes sécréteurs appelé *glande*. Elles sont au nombre de sept : 1° l'*humeur lacrymale*, qui est limpide, et versée à la surface antérieure de l'œil, pour absterger cet organe ; 2° l'*humeur salivaire*, qui est versée dans la bouche, pour faciliter la gustation, la mastication, la déglutition et la digestion des aliments ; 3° l'*humeur*

pancréatique, qui est versée dans l'intestin duodénum, pour la digestion ; 4° la *bile*, sécrétée par le foie, et versée dans le même lieu pour le même usage ; 5° l'*urine*, fluide que sécrètent les reins, et qui effectue la décomposition du corps ; 6° le *sperme*, fluide qui, dans la génération, avive le germe ; 7° enfin, le *lait*, fluide sécrété par la glande mammaire, consécutivement à l'accouchement, et destiné à servir d'aliment à l'enfant qui vient de naître.

Telles sont toutes les humeurs du corps humain. Ce n'est pas ici le lieu de donner sur chacune d'elles les détails relatifs à leur mode de formation, leur nature chimique, leurs usages ; ces détails seront offerts à l'article de la fonction à laquelle ces humeurs appartiennent. Ici nous allons nous borner, comme nous l'avons fait pour les solides, à quelques considérations générales.

D'abord, les humeurs du corps humain ont bien toutes les conditions physiques qui les constituent des fluides, c'est-à-dire sont des corps dont les molécules ont peu de cohérence, et sont mobiles les unes sur les autres. Elles sont aussi, ou des liquides, ou des gaz, ou des vapeurs. Mais nous dirons d'elles ce que nous avons dit des solides, que leur fluidité ne tient pas aux forces générales de la matière, mais à celles de la vie. En effet, la vie se modifie-t-elle pendant le cours de l'existence ? la fluidité et les autres propriétés physiques des humeurs changent aussi ; le sang, par exemple, est très liquide ou très épais, la graisse compacte ou coulante, etc. De même la vie s'éteint-elle, y a-t-il mort ? les humeurs se détruisent, comme les solides se putréfient.

Ensuite, les humeurs du corps humain ne sont pas plus des corps simples que les solides organiques ; on trouve aussi en eux deux espèces d'éléments, des éléments chimiques et des éléments organiques ; et ces éléments sont les mêmes que ceux que nous avons indiqués à l'égard des solides. Cela devait être en effet, puisque dans la nutrition, ce sont les fluides qui fournissent les matériaux qui composent les solides, et qui exportent ceux dont ces solides se dépouillent. Ajoutons encore que ce ne sont pas les affinités chimiques ordinaires qui associent ces éléments

pour former les humeurs, mais bien les forces de la vie ; de sorte que la chimie est également incapable de faire pénétrer le secret de leur formation. Ce sont les mêmes considérations que celles que nous avons présentées à l'article des solides.

Enfin les humeurs, composées de molécules qui roulent facilement les unes sur les autres, n'ont pu, comme les solides, être ramenées à des parties élémentaires primitives. On s'est seulement livré à des recherches microscopiques, qui les ont fait voir généralement composées de globules nageant dans un fluide. A l'histoire de chaque fluide en particulier, du chyle, du sang, par exemple, nous dirons ce qu'ont appris ces recherches microscopiques. Nous nous bornerons ici à rappeler que, selon J.-F. Meckel, on retrouve, dans les humeurs, les deux mêmes substances élémentaires des solides, des globules, et une matière amorphe liquide, dans laquelle les globules sont suspendus. De même que certains solides n'ont paru formés que par la substance amorphe concrète, et ne pas contenir de globules, le tissu cellulaire, par exemple, les parties fibreuses; de même certains fluides sont aussi sans globules, et formés par la seule substance amorphe, qui seulement est liquide. Dans d'autres solides et fluides, au contraire, on a trouvé à la fois, et des globules, et la matière amorphe, concrète dans les uns, et liquide dans les autres.

Terminons cette histoire des fluides par quelques considérations sur les classifications selon lesquelles les auteurs les ont disposées.

D'abord, les Anciens rapportaient toutes les humeurs à quatre : le *sang*, la *bile*, le *phlegme* ou *pituite* et l'*atrabile*. A la prédominance de chacune d'elles, ils faisaient correspondre un des âges, une des saisons, un des climats, un des tempéraments. Il y avait prédominance du sang, dans la jeunesse, au printemps, dans les pays de montagne et froids, et dans le tempérament sanguin ou inflammatoire. La prédominance de la pituite existait au contraire dans la vieillesse, l'hiver, les pays bas et humides, et dans le tempérament lymphatique. Celle de la bile s'observait dans

l'âge mûr, l'été, les pays chauds, le tempérament bilieux. Enfin, la prédominance de l'atrabile était l'attribut de l'âge mûr plus avancé, de l'automne, des pays équatoriaux et du tempérament mélancolique. Tel était leur grand système humoral. Mais d'abord, l'*atrabile* n'existe pas; les capsules surrénales, que l'on disait être les organes sécréteurs de cette humeur, sont des ganglions lymphatiques glandiformes; les humeurs noires, que l'on trouve quelquefois dans l'estomac et que l'on vomit, ne sont que de la bile altérée. Ensuite, qu'est-ce que la *pituite?* est-ce la lymphe ? ou, sous ce nom, comprenait-on tous les sucs blancs? Enfin, que d'objections à faire à l'application qu'avaient faite les Anciens de ces humeurs à la doctrine des âges et des tempéraments, et que ce n'est pas ici le lieu d'exposer?

Ensuite, on classa les humeurs d'après leurs propriétés physiques et chimiques : par exemple, on les partagea en liquides, en vapeurs et en gaz; en acides, alkalines et neutres; en épaisses et en ténues (*Pitcarn* et *Michelot*); en aqueuses, mucilagineuses, gélatineuses et huileuses (*Haller*); en salines, huileuses, savonneuses, muqueuses, albumineuses et fibrineuses (*Vicq-d'Azyr* et *Fourcroy*), etc. Mais en quoi une classification de ce genre peut-elle servir à la connaissance du mécanisme de la vie ? De la notion de la nature chimique d'une humeur, on peut rarement en conclure sa fonction; la chimie, d'ailleurs, est-elle assez puissante pour pouvoir constater la composition chimique de chaque humeur ?

Enfin, on a cherché à classer les humeurs d'après leurs usages dans l'économie de l'homme; et, sous ce rapport, on en a fait deux classes, selon qu'elles effectuent la composition et la décomposition du corps; *humeurs de composition, alimentaires* et *nutritives;* et *humeurs de décomposition, secondaires, excrémentitielles*. Ayant égard à ce qu'elles deviennent au sortir de l'organe qui les a fabriquées, on en a fait trois classes; selon qu'elles sont en totalité rejetées hors du corps, ou en totalité reportées par l'absorption dans le torrent circulatoire, ou en partie excrétées et en partie résorbées. C'est sur ce fondement que reposait cette division,

qui a si long-temps régné dans les écoles, des humeurs *excrémentitielles*, *récrémentitielles*, et *excrément-récrémentitielles*. *Bichat* croit que cette dernière classe doit être rejetée, et que toute humeur est, ou excrémentitielle, ou récrémentitielle. M. *Richerand*, au contraire, pense que toute humeur est excrément-récrémentitielle; que le chyle, par exemple, qui paraît le plus évidemment une humeur récrémentitielle, a des parties hétérogènes dont il se dépure; et que l'urine, qui semble entièrement excrémentitielle, a quelques-uns de ses principes qui sont résorbés.

La classification d'après laquelle nous avons fait l'énumération de toutes les humeurs du corps humain, n'est que celle de *Blumenbach*, qui a partagé les humeurs en humeurs crues, en sang, et en humeurs sécrétées; ou celle de *Dumas*, qui a établi des humeurs de première, deuxième et troisième formation. On peut choisir entre elle et celle de M. le professeur *Chaussier*, qui fait cinq classes d'humeurs : celles produites par l'action digestive (le chyme et le chyle); les humeurs circulantes (la lymphe et le sang); les humeurs perspirées, les humeurs folliculaires et les humeurs glandulaires.

ARTICLE III.

Considérations générales sur le concours des Solides et des Fluides.

Connaissant maintenant les solides et les fluides organiques qui composent le corps humain, il faut noter quelques faits qui sont relatifs à leur concours dans l'économie; savoir, leur situation, leurs usages et leurs proportions respectives.

1° *Situation*. Comme les molécules des liquides ont peu de cohérence entre elles, on conçoit que les liquides doivent être les parties contenues, et les solides, au contraire, les parties contenantes. Aussi, est-ce pour cela que ces solides sont figurés en vaisseaux, en réservoirs; qu'ils laissent entre eux et et dans eux des aréoles, des vacuoles, où sont recueillis les fluides.

2° *Usages*. Les solides et les fluides remplissent, à l'égard

les uns des autres, des usages réciproques, et entre lesquels il est difficile d'établir une priorité.

D'une part, en effet, ce sont les solides qui forment les humeurs. Ce sont les vaisseaux absorbants divers, chyleux, lymphatiques et veineux, qui font chacune des trois humeurs de la première classe, ou des absorptions. C'est le poumon qui, dans l'acte de la respiration, fait l'humeur de la seconde classe, ou le sang artériel. Enfin, les humeurs de la troisième classe ou sécrétées, sont formées chacune par l'action d'organes particuliers, les organes sécréteurs. Toute humeur est donc le produit de l'action d'un organe; aucune n'est simplement un fluide qui, par la voie de l'absorption externe, aurait pénétré du dehors dans l'économie. Souvent, à la vérité, les matériaux en sont pris au dehors; mais il faut queces matériaux soient élaborés par un solide, pour que l'humeur soit faite. Lors même qu'une humeur va en s'élaborant, en se perfectionnant successivement, à mesure qu'elle chemine dans l'appareil vasculaire qui lui est destiné (comme on verra que c'est du chyle, de la lymphe), c'est encore un solide qui opère en elle ce perfectionnement; il n'est pas dû, comme on pourrait le croire, à la réaction spontanée des principes composants de l'humeur les uns sur les autres, à un mouvement intestin et de fermentation de cette humeur.

D'autre part, les fluides ne servent pas moins les solides. 1° Ils les forment, ou au moins fournissent les matériaux qui les recomposent: n'est-ce pas, en effet, le sang qui nourrit tous les solides, et qui se change dans la substance de chacun d'eux? 2° Ils en sont les résidus; ce sont eux qui entraînent ce que les solides rejettent pour leur décomposition. 3° Enfin, les fluides sont partout les excitants des solides, ce qui provoque ces solides à l'exercice de leurs actions; le sang, par exemple, est un fluide dont la présence est nécessaire en tout organe, non-seulement pour qu'il se nourrisse, mais encore pour qu'il ne meure pas instantanément, et puisse exercer sa fonction propre.

Ainsi les usages des solides et des fluides sont réciproques; et c'est ce qui devait être déduit de la seule réunion des

uns et des autres dans l'économie; les solides sont formés par les fluides, et les fluides par les solides; sans cesse les solides se fluidifient, et les fluides se solidifient. Les fluides renouvellent les solides, et les dépouillent de ceux de leurs matériaux que la vie a usés; les solides forment ces mêmes fluides qui les recomposent et les décomposent. C'est un cercle, où l'on revient toujours à ce concours mutuel des uns et des autres, dans lequel on ne peut indiquer le commencement ni la fin.

Cela seul frappe d'absurdité les théories exclusives de solidisme et d'humorisme, qui ont si long-temps divisé les médecins, et dans lesquelles on voulait tour-à-tour faire jouer un rôle exclusif aux solides et aux fluides pour la production des phénomènes de la vie. On voit que ces deux sortes de parties sont également nécessaires. Et si les solidistes, pour justifier la prépondérance qu'ils accordent aux solides, font remarquer que les humeurs, par le fait, n'accomplissent aucune des fonctions de l'homme, mais servent seulement à mettre les solides en état d'agir, les humoristes ne peuvent-ils pas leur opposer qu'il est une époque de la vie où le corps vivant est tout liquide, et à laquelle cependant se produisent déjà des phénomènes vitaux?

3° *Proportions*. Enfin, il nous paraît impossible d'établir avec rigueur les proportions respectives des solides et des fluides; car il n'est aucun moyen de séparer absolument les uns des autres, et d'ailleurs, la quantité de chacun varie sans cesse. Mais on professe généralement que la masse des liquides l'emporte de beaucoup sur celle des solides. On ne peut, en effet, entamer un solide quelconque, sans qu'il en découle un liquide. M. *Richerand* dit que les fluides sont dans le corps humain aux solides, comme 6 à 1. M. *Chaussier* croit la proportion des fluides encore plus considérable, et l'estime, par approximation, comme 9 à 1 : ce professeur ayant mis dans un four un cadavre pesant cent vingt livres, a vu qu'après quelques jours de dessiccation, ce cadavre ne pesait plus que douze livres. Un résultat analogue est obtenu quand on fait macérer un cadavre, ou qu'on le laisse se putréfier, circonstances qui dissipent les humeurs,

et ne laissent que les parties solides. Qui ne sait aussi à quel poids léger, à quelle émaciation extrême se réduisent certains malades? Cependant il me semble que ces expériences sont un peu fautives relativement à la question dont il s'agit ici : dans la calcination, la macération, la putréfaction du cadavre, par exemple, il y a certainement décomposition de quelques organes, fluidification de quelques solides; de sorte que la proportion des fluides a certainement été portée trop haut. Encore une fois, je ne connais aucun moyen de connaître avec rigueur la proportion respective des solides et des fluides.

CHAPITRE II.

Considérations générales sur les Actions de l'Homme.

Les actions qu'exécute l'homme, et qui se produisent en lui, sont nombreuses; la seule complication de son organisation suffit pour le faire pressentir; car la nature n'a jamais ajouté de nouvelles parties à la composition matérielle d'un être, que pour lui faire exécuter quelques actes de plus, que parce que les procédés par lesquels il existe sont plus nombreux et plus complexes. Les principales de ces actions sont même déjà connues; elles ont été indiquées par cela seul qu'on a assigné à l'homme un rang dans la grande série des êtres de notre globe. Ainsi, puisque l'homme est un être organisé, il est sûr que ses actions constituent une vie; c'est-à-dire un mode d'existence dans lequel il se conserve comme individu par une nutrition, comme espèce par une reproduction, et dans lequel il passe pendant sa durée, qui est limitée, par une série d'états divers, mais constants, appelés âges. Puisque de plus l'homme est un animal, on sait que parmi les actions que présente sa vie doivent se trouver celles qui le feront sentir, se mouvoir et exprimer ses sentiments. Enfin, puisque l'homme appartient à la première classe des animaux, les articulés internes ou vertébrés, et même au premier ordre dans cette classe, on est sûr qu'il présentera les plus hauts degrés de complication dans chacune des cinq facultés principales dont il est doué. Sa faculté

de sentir, par exemple, offrira le concours de cinq sens, et de nombreuses facultés intellectuelles et affectives. Sa faculté de se mouvoir lui fera effectuer sa station, sa progression, et mille mouvements divers. Sa faculté d'expression emploiera des phénomènes de divers ordres, et particulièrement des sons qui seront articulés et convertis en parole. Le mécanisme de sa nutrition surtout sera fort complexe, et exigera le concours de six fonctions au moins, une digestion, une absorption, une respiration, une circulation, une assimilation et des excrétions. Chacune de ces fonctions sera aussi en elle-même très compliquée : l'absorption, par exemple, donnera naissance à trois fluides distincts; la circulation sera double; les excrétions seront multiples, et ne seront plus que des dépendances d'actions diverses rattachées à une même fonction, la fonction des sécrétions. Enfin, la reproduction sera elle-même très compliquée; elle exigera accouplement, et renfermera dans sa généralité une grossesse et un allaitement.

Mais il s'agit maintenant de faire connaître avec plus de détails ces actions diverses qui composent la vie de l'homme. On leur donne le nom générique de *fonctions*. Nous allons successivement dire ce que c'est qu'une fonction, spécifier le nombre de celles qui existent dans l'homme, et en établir une classification qui marquera l'ordre dans lequel nous traiterons de chacune d'elles en particulier.

ARTICLE PREMIER.

Du nombre des Fonctions de l'Homme.

La nutrition et la reproduction, ces deux traits caractéristiques de toute vie, ne sont pas plus chez l'homme que chez les autres animaux supérieurs, des actes simples; elles sont au contraire des résultats qui sont produits par le concours de beaucoup d'autres actions.

Par exemple, pour que l'homme se nourrisse, il faut : 1° que des *sensations*, la *faim*, le sollicitent à prendre des aliments; et qu'à l'aide de ses *sens*, il fasse choix de ces ali-

ments; 2° que par des *mouvements volontaires*, il effectue la préhension de ces aliments, et les introduise dans la cavité qui doit les digérer; 3° qu'alors la *digestion* s'en opère dans cette cavité; 4° qu'ensuite une *absorption* vienne puiser dans cette cavité le chyle qui résulte de son travail, et le conduise à l'organe de la respiration, en même temps que les absorptions internes, lymphatique et veineuse, y conduisent aussi leurs produits; 5° qu'alors la *respiration* élabore ces fluides, et fabrique avec eux celui qui doit immédiatement nourrir et vivifier les parties, le sang artériel; 6° que la *circulation* conduise ensuite ce sang artériel dans toutes les parties où il doit servir; 7° que chacune de ces parties s'*approprie* ce fluide nutritif, et par lui renouvelle sa substance, et *maintienne sa température;* 8° enfin, que les matériaux anciens, dont se dépouillent les organes, soient sous forme d'*excrétions* rejetés au dehors du corps.

De même, pour que l'homme se reproduise, il faut: 1° que des *sensations* fassent désirer et connaître l'individu de l'autre sexe dont le concours est nécessaire pour cette reproduction; 2° que par des *mouvements volontaires* il établisse avec lui l'union; 3° qu'alors le germe de l'organe femelle soit fécondé par le contact du sperme qu'a projeté sur lui l'organe mâle, ce qui s'appelle la *conception;* 4° qu'ensuite ce germe fécondé aille s'attacher dans un réservoir, et y commencer ses développements à l'aide des sucs qu'il puise dans la mère, ce qui constitue la *grossesse;* 5° que plus tard ce germe se détache, soit excrété, et donne naissance à l'individu nouveau, ce qui constitue l'*accouchement;* 6° enfin, que l'enfant, dans les premiers mois de sa vie, puise sa nourriture dans une des liqueurs de sa mère, soit *allaité.*

Or, ce sont ces actes secondaires, partiels, par lesquels s'effectuent la nutrition et la reproduction, qui sont ce qu'on appelle les *fonctions.* Ces fonctions constituent ainsi les différents procédés par lesquels un être organisé vit; elles sont, comme le dit M. *Richerand*, ses *moyens d'existence.* L'esprit peut les assimiler à chacun des ressorts qui entrent dans la composition d'une machine quelconque. De là même, ce mot *fonction*, du verbe latin *fungi*, s'acquitter;

et nous les définissons : les actes divers des êtres vivants, plus ou moins nombreux dans chacun d'eux, bien distincts les uns des autres par l'office spécial qu'ils remplissent et l'organe ou l'appareil d'organes qui en est l'instrument, et à l'aide desquels s'accomplit le mécanisme de leur vie, c'est-à-dire de leur nutrition, de leur reproduction et de leurs diverses facultés.

Nous disons d'abord, que ces fonctions sont plus ou moins nombreuses dans la série des corps vivants. Et, en effet, puisqu'elles sont pour cet être vivant ce que sont les ressorts pour une machine quelconque, on conçoit que de même que le nombre des ressorts peut varier dans celle-ci, selon son degré de simplicité ou de complication, de même aussi le nombre des fonctions varie dans chaque être vivant, selon que la nature a fait simple ou compliqué le mécanisme de sa vie.

Nous disons, en second lieu, que les actes qu'on appelle fonctions doivent être divers, et offrir ce double caractère : 1° de remplir, dans l'économie animale, un office spécial, et qui puisse être distingué de tout autre; 2° d'avoir, dans cette économie, un organe ou un appareil d'organes affecté à sa production. Et, en effet, puisque les fonctions sont établies sur la distinction analytique des actes par lesquels s'accomplit la vie, il faut bien convenir des bases d'après lesquelles on fera la distinction de ces actes; sinon l'esprit, abandonné à lui-même, limitera ou multipliera diversement ces divisions.

C'est ce qui est, en effet, arrivé aux physiologistes, comme on va le voir en recherchant quel est le nombre des fonctions dans l'homme, et quelles elles sont. Il règne, sous ce double rapport, la plus grande dissidence entre eux. *Vicq-d'Azyr* et *Fourcroy*, par exemple, admettaient neuf fonctions : la *sensibilité*, la *digestion*, la *respiration*, la *circulation*, la *nutrition*, les *sécrétions*, la *génération*, l'*irritabilité* ou la fonction des mouvements volontaires, et l'*ossification* ou l'action par laquelle se forment et s'entretiennent les os. M. *Cuvier* en reconnaît aussi neuf; mais ce ne sont plus les mêmes : les *sensations*, les *mouvements*, la

digestion, la *respiration*, la *circulation*, la *génération*, qui étaient admises par *Vicq-d'Azyr* et *Fourcroy;* plus, l'*absorption*, les *sécrétions* et la *transpiration*. L'*ossification* et la *nutrition* ont disparu; et on a les *excrétions* au lieu des *sécrétions*, et de plus l'*absorption* et la *transpiration*. M. *Richerand* en compte dix : *sensations*, *mouvements*, *digestion*, *absorption*, *respiration*, *circulation*, *nutrition*, *sécrétions*, *génération*, comme les précédents; et de plus, *voix* et *parole*. M. *Chaussier* en établit onze : *circulation*, *respiration*, *digestion*, *absorption*, *sécrétions*, *nutrition*, *génération*, comme les précédents; plus des *actions d'impression*, ou sens externes; les *actions de perception*, ou sens interne; les *actions d'expression*, ou les mouvements et la voix; et enfin, l'*innervation*, qui consiste dans l'influence exercée dans l'homme, comme dans tous les animaux supérieurs, par le système nerveux sur quelque partie du corps que ce soit. *Bichat*, enfin, en établit treize : toujours la *digestion*, l'*absorption*, la *respiration*, la *circulation*, la *nutrition*, les *sécrétions*, les *sens externes*, le *sens interne*, les *mouvements*, la *voix* et la *parole*, la *génération;* plus, l'*exhalation*, qui est un mode de sécrétion; et la *calorification*, qui s'entend de l'action par laquelle l'homme entretient sa température propre.

D'où proviennent toutes ces diversités? 1° de ce que plusieurs fonctions sont elles-mêmes des résultats produits par le concours de plusieurs actes, qu'on a pu alors tour-à-tour réunir ou séparer, pour n'en faire qu'une fonction, ou en faire plusieurs. La digestion, par exemple, résulte du concours de plusieurs actes, mastication, déglutition, chymification, etc. 2° De ce que plusieurs fonctions sont multiples, c'est-à-dire disséminées en plusieurs lieux de l'économie, comme les sensations et les sécrétions, par exemple ; de sorte qu'on a pu tour-à-tour réunir ces actions en une seule fonction, ou en faire des fonctions séparées. C'est ainsi que plusieurs physiologistes ont subdivisé la fonction de la sensibilité en deux, sous les noms de *sens externes* et de *sens interne;* que d'autres ont séparé l'*exhalation* des *sécrétions*, la *transpiration* des *excrétions*. 3° En-

fin, de ce que, n'ayant pas précisé les caractères d'après lesquels on doit constituer une fonction, n'ayant rien arrêté sur les bases d'après lesquelles on devait procéder dans la distinction à faire des actes qui accomplissent la vie, on a fait tantôt plus, et tantôt moins de divisions.

De ces trois causes de dissidence, les deux premières sont inévitables; et, à leur égard, il est laissé quelque chose à l'arbitraire dans l'établissement des fonctions. Pour ce qui est des fonctions multiples, par exemple, bien qu'au fond les actes qu'on leur rapporte soient toujours les mêmes, cependant ils offrent aussi en eux quelques particularités; et, dès lors, selon qu'on attachera plus ou moins d'importance à ces particularités, on en fera des fonctions différentes, ou on les rapportera à une même fonction. C'est ainsi que beaucoup de physiologistes ont fait des actes intellectuels et affectifs, sous le nom de *sens interne*, une fonction distincte des sens proprement dits; tandis que d'autres ont réuni tous ces actes divers dans la fonction de la sensibilité ou des sensations, parce qu'en effet ils consistent tous en des sentiments qui sont perçus. C'est encore ainsi que les uns ont séparé les sécrétions et les excrétions, que d'autres ont réunies.

Mais il n'en est pas de même de la troisième; il est certainement possible de spécifier quels seront les caractères constitutifs d'une fonction; et, en le faisant, on trouve même un moyen d'échapper, jusqu'à un certain point, à l'arbitraire que nous accusions tout à l'heure. C'est surtout pour avoir omis ce soin, que les physiologistes sont si dissidents dans la question que nous traitons ici. Dans le défaut absolu de toutes bases propres à fixer leurs divisions, on les voit, dans l'établissement des fonctions, tomber dans l'un ou l'autre des trois vices suivants : 1° ou ils font de doubles emplois, c'est-à-dire considèrent comme formant autant de fonctions séparées des actes qui doivent se rattacher à une seule, comme *Vicq-d'Azyr* et *Fourcroy*, quand ils font une fonction distincte de l'ossification, qui n'est évidemment qu'une dépendance de la nutrition, celle des os; 2° ou bien, au contraire, ils rapportent à une seule et

même fonction des actes qui doivent en constituer deux, comme lorsqu'on a réuni les *mouvements* et la *voix*; 3° ou bien enfin, ils ont considéré comme fonctions des abstractions de l'esprit, ou des résultats obtenus par le concours de tous les actes de l'économie animale, comme quand ils ont fait une fonction de l'*animalisation*.

C'est pour éviter ces écueils, et en même temps pour échapper, autant que possible, à l'arbitraire que nous avons reconnu exister un peu, que nous avons proposé pour caractères spécifiques de toutes fonctions, de remplir, dans l'économie animale, un office spécial et bien distinct, et d'y avoir pour instrument un organe ou un appareil d'organes évident. Dès lors, en effet : 1° on ne peut plus faire de doubles emplois, puisqu'on voit bien vite que les actions qu'on considérait comme autant de fonctions différentes, sont produites par des organes d'un même ordre, et remplissent des offices d'un même genre; on a une règle propre à guider dans ce qui regarde les fonctions multiples; 2° on ne peut plus non plus réunir en une même fonction des actes différents, puisqu'on est aussitôt averti de la différence de ces actes par celle des offices qui leur sont dus, et par la diversité des organes qui les produisent; 3° enfin, on ne peut plus présenter comme fonctions de pures abstractions de l'esprit, puisqu'on voit aussitôt qu'on ne peut assigner pour agent à ces prétendues fonctions aucun organe ou appareil de l'économie. Remarquons d'ailleurs, que nous sommes ainsi ramenés à ce qu'il y a de positif dans l'économie, l'action des organes; car les fonctions, considérées séparément des organes qui les exécutent, sont elles-mêmes de simples abstractions de l'esprit; il n'y a pas de digestion, mais un estomac qui digère.

Toutefois, d'après ces bases, nous admettons onze fonctions dans l'homme.

1° La *fonction de la sensibilité*, ou *des sensations*, qui est celle à laquelle il doit d'avoir un *moi*, d'avoir perception de sa propre existence, de connaître l'univers, et d'être provoqué intérieurement à tous les actes qui importent à sa conservation. C'est à l'égard de cette fonction que l'homme

est le premier des animaux; elle est chez lui au plus haut degré d'extension, parce qu'il est l'être social par excellence, et parce qu'il est destiné à une vocation plus noble. Elle comprend des actes très nombreux et très divers, que nous rapportons à deux ordres : les *sensations proprement dites*, ou les actions par lesquelles l'Ame a perception des impressions diverses reçues par les différents organes du corps; et les *actes intellectuels et affectifs*, qui fondent les opérations de l'Ame elle-même, les facultés de l'esprit et du cœur.

2° La *fonction de la locomotion*, ou *des mouvements volontaires*, qui est celle en vertu de laquelle l'homme meut à sa volonté, ou tout son corps en masse, ou seulement quelques-unes des parties de son corps, et peut ainsi effectuer les différents rapports extérieurs qui intéressent sa conservation. Multiple aussi, c'est par cette fonction que l'homme assure sa station, accomplit sa progression, meut les organes de ses sens, emploie son instrument de préhension, saisit l'air et les aliments dont il a besoin pour sa nutrition, etc.

3° La *fonction des expressions*, ou *des langages*, qui est celle par laquelle l'homme manifeste au-dehors de lui les différentes idées qu'il a conçues, les différents sentiments dont il est animé. Cette fonction, qui est dans les animaux en raison de leur degré de sensibilité et de leur puissance dans l'univers, est, à ce double titre, très étendue chez l'homme : elle comprend deux sortes de phénomènes : 1° des changements survenus dans l'attitude générale du corps, dans la coloration de la peau, dans la pose des membres, changements qui fondent une expression muette des sentiments extérieurs, et qui sont compris sous le titre générique de *gestes*; 2° les actions par lesquelles l'homme profère des sons, et dont les principales constituent ce qu'on appelle la *voix* et la *parole*.

4° La *digestion*, qui est la fonction par laquelle les matériaux nutritifs de l'homme, connus sous le nom d'*aliments*, sont introduits dans son appareil digestif, et y sont, par une élaboration, amenés à l'état sous lequel l'absorption peut les saisir. Cette fonction ouvre la série des actes par

lesquels se fait la nutrition; elle réclame un rapport avec l'extérieur, c'est-à-dire la préhension des aliments sur lesquels elle opère. Or, on sait que tous les rapports extérieurs qui commencent la nutrition et la reproduction sont laissés chez les animaux à la volonté et à la perception de l'être, et accomplis par la sensibilité et la locomotilité : il ne faudra donc pas s'étonner si cette fonction de digestion comprend, dans sa généralité, quelques actes qui appartiennent aux fonctions précédentes; c'est-à-dire des sensations, comme la *faim*, puisque les sensations sont les seuls actes de l'économie qui soient perçus; et des actions musculaires volontaires, comme la *mastication*, la *déglutition*, puisque les actions musculaires sont les seules de l'économie que la volonté dirige.

5o Les *absorptions*, qui sont les fonctions par lesquelles sont recueillies les diverses substances, tant venant du dehors que provenant de l'économie elle-même, avec lesquelles est fait le fluide essentiellement nutritif, le sang artériel. Chez l'homme, ces absorptions sont, comme dans les animaux supérieurs, de trois espèces : l'*absorption externe*, ou *digestive*, qui recueille le chyle et le produit des aliments dans l'intestin; et les *absorptions interne*, *lymphatique* et *veineuse*, qui recueillent, dans toutes les parties, les matériaux usés dont elles se dépurent, et les divers sucs sécrétés récrémentitiels.

6o La *respiration*, qui est la fonction qui, appliquant dans le poumon l'air atmosphérique aux trois fluides des absorptions, chyle, lymphe et sang veineux, change ces trois fluides en celui qui est immédiatement nutritif et vivifiant, le sang artériel. Cette fonction est aussi de celles qui ouvrent la scène de la nutrition, qui exigent un rapport avec l'extérieur, savoir, la préhension de l'air; dès lors, comme la digestion, elle offrira, dans sa généralité, quelques-uns des actes qui appartiennent aux fonctions de la sensibilité et de la locomotilité; comme le *besoin de l'inspiration*, qui est une sensation, et les *mouvements de l'inspiration* et de *l'expiration*, qui sont des actes musculaires volontaires.

7o La *circulation*, qui est la fonction par laquelle sont

conduits, d'un côté, de toutes les parties du corps, à l'organe de la respiration, les trois fluides des absorptions, chyle, lymphe et sang veineux, pour qu'ils y soient changés en sang artériel; et, d'autre part, ce sang artériel, de l'organe de la respiration où il a été fait, à toutes les parties du corps où il doit servir. Du reste, cette fonction de circulation est différemment définie, selon le lieu où l'on fait commencer et finir le cercle décrit par le sang : quand c'est à l'organe de la respiration, sa définition est telle que nous venons de la donner; quand c'est au cœur, on définit la circulation, l'action par laquelle le sang est envoyé du cœur, partie au poumon, partie à tous les organes, et est rapporté du poumon et de tous les organes au cœur.

8° Les *assimilations*, ou *nutritions proprement dites*, qui sont les fonctions par lesquelles chaque organe, pénétré par le sang artériel, se l'applique en partie pour renouveler sa substance, pendant qu'il laisse en même temps les absorptions internes lui enlever une quantité des matériaux anciens qui le composaient. Ces fonctions sont le dernier terme des fonctions précédentes, qui n'étaient, en quelque sorte, que des échafaudages destinés pour elles.

9° Les *calorifications* sont des fonctions à peu près semblables, par lesquelles chaque partie puise aussi dans le sang artériel qui lui arrive, le calorique qui lui est nécessaire pour s'entretenir à une température propre, indépendante de celle des organes voisins, et de celle du milieu dans lequel vit l'homme.

10° Les *sécrétions* sont les fonctions par lesquelles certains organes, appelés *sécréteurs*, fabriquent avec le sang des fluides divers, qui tantôt doivent rentrer dans le cercle circulatoire, et tantôt, au contraire, doivent être rejetés hors du corps, et fondent alors ce qu'on appelle les *excrétions*. Ces sécrétions sont aussi diverses que le sont les organes sécréteurs, et les humeurs sécrétées dont nous avons fait l'énumération. Lorsque les fluides qui en sont le produit doivent être rejetés hors du corps, souvent la nature, pour nous sauver ce qu'aurait de dégoûtant la continuité de leur écoulement, a ménagé dans notre corps des réservoirs où ils

s'accumulent, et d'où ils ne sont plus rejetés que d'intervalles en intervalles; et alors, comme cette excrétion constitue un rapport extérieur, et que tout rapport extérieur doit être, sinon volontaire, au moins perçu, ces sécrétions ont, dans leur généralité, des *sensations* et des *mouvements volontaires*, comme la digestion et la respiration. Dans la sécrétion urinaire, par exemple, existera une sensation interne, *le besoin d'uriner;* et une action musculaire volontaire aidera à l'action contractile du réservoir.

11° Enfin la *génération*, qui est la fonction par laquelle l'homme effectue sa reproduction. Exigeant aussi un rapport avec l'extérieur, soit en commençant, lors du rapprochement des sexes, soit en finissant, lors de l'accouchement, elle offrira aussi dans sa généralité des sensations et des mouvements volontaires, comme la sensation voluptueuse qui accompagne le rapprochement des sexes, et l'action musculaire volontaire qui effectue ce rapprochement.

Telles sont les onze fonctions auxquelles, selon nous, on peut rapporter toutes les actions de la vie de l'homme. D'une part, il nous est facile de justifier ce en quoi nous différons ici des autres physiologistes. Nous n'avons pas séparé les actes intellectuels et affectifs des autres actes de la sensibilité, parce qu'ils consistent aussi en des perceptions, et reconnaissent pour instrument un organe du même ordre, des parties nerveuses. Nous avons mieux aimé faire une fonction des expressions, que d'en faire une de la voix et de la parole, parce qu'ainsi nous réunissons tous les phénomènes par lesquels l'homme manifeste ses sentiments et ses idées. Nous avons séparé les nutritions et les calorifications, parce que les résultats de ces actions sont divers, et que ces actions ne sont pas nécessairement coïncidentes et proportionnelles. Nous n'avons pas séparé les sécrétions et les excrétions, parce que la fabrication de la matière à excréter est, après tout, la chose principale, et que, d'ailleurs, si on faisait une fonction des *excrétions*, il faudrait en faire une des *ingestions;* mais les unes et les autres se font par plusieurs voies. En ne faisant qu'une seule fonction de tous les actes dont le concours accomplit la génération, nous avons imité

tous les auteurs; cependant on pourrait subdiviser la reproduction en plusieurs fonctions, la copulation, la conception, la grossesse, l'accouchement, l'allaitement, à aussi bon droit qu'on a reconnu plusieurs fonctions dans le mécanisme de la nutrition. Nous avons rejeté l'*ossification* de *Fourcroy*, la *transpiration* de M. *Cuvier* et l'*exhalation* de *Bichat*, comme étant évidemment des doubles emplois. Enfin, nous avons rejeté aussi l'*innervation* de M. *Chaussier*, considérant les actes que ce professeur range sous ce titre, moins comme constituant une fonction principale, que comme dépendants de la subordination dans laquelle le système nerveux est parvenu à tenir tous les organes, à mesure que ce système est devenu lui-même plus compliqué.

D'autre part, chacune des onze fonctions que nous admettons réunit les deux caractères que nous avons dit être spécifiques de toutes fonctions: 1° chacune remplit dans l'économie un office spécial; la *sensibilité* engendre les sensations; la *locomotilité* fait les mouvements volontaires; la *fonction des expressions* les langages; la *digestion* élabore les aliments et les dispose à être absorbés; les *absorptions*, avec les substances tant externes qu'internes qu'elles recueillent, constituent les matériaux de l'hématose; la *respiration* fait le sang artériel; la *circulation* conduit ce sang; l'*assimilation* l'applique aux organes pour le renouvellement de leur substance, et la *calorification* pour l'entretien de leur température; les *sécrétions* fabriquent chacune leur fluide propre; et la *génération* reproduit l'espèce. 2° De même, chacune a dans l'économie un organe ou un appareil d'organes affecté à sa production; la sensibilité a le système nerveux; la locomotilité, le système musculaire; la digestion, la respiration, la circulation, les appareils digestif, respiratoire et circulatoire; les absorptions, les différents systèmes vasculaires absorbants; les secrétions, les divers organes sécréteurs; la génération, l'appareil génital. Cela est même des nutritions et calorifications, bien que ces actions ne paraissent pas avoir d'organes ou d'appareils distincts; car c'est le parenchyme de chaque partie qui en est lui-même l'instrument. Il n'y a de difficultés apparentes que pour la

fonction des expressions, mais seulement, comme on le verra, parce qu'on y comprend plusieurs phénomènes qui tiennent aux liens des organes entre eux.

Du reste, quand nous avons posé pour premier caractère que l'office d'une fonction soit spéciale et sans aucun analogue dans l'économie, nous n'avons pas entendu dire que l'action qu'on lui rapporte serait unique, et bornée à un seul lieu de l'économie. Nous avons reconnu, au contraire, et nous allons revenir là-dessus tout à l'heure, que plusieurs fonctions sont multiples, comme les sensations, les sécrétions. Mais ces actions, pour être multiples, n'en sont pas moins identiques, analogues, et par conséquent ne doivent constituer qu'une seule fonction.

De même, quand nous avons assigné pour second caractère d'une fonction, d'avoir évidemment dans l'économie un organe ou un appareil d'organes affecté à sa production, nous n'avons pas entendu dire que chaque fonction dût avoir son organe spécial, et qui ne servît qu'à elle. Presque toujours, au contraire, un même organe sert à l'accomplissement de plusieurs fonctions. La langue, par exemple, appartient à la fois, et à l'appareil de la sensibilité, comme organe du goût, et à celui du mouvement volontaire et de la digestion, comme agent de la mastication et de la déglutition des aliments, et à celui des expressions, comme agent de l'articulation des sons. Dans la machine humaine, comme dans toute machine bien ordonnée, l'Auteur de la nature a dû chercher à faire servir un même ressort, un même organe à plusieurs offices, afin de simplifier la machine tout en obtenant la même somme d'effets. Mais chaque fonction n'en a pas moins dans l'économie un organe ou un appareil d'organes affecté à sa production. C'est même à cause de cela que, dans tout être vivant, l'organisation ou le nombre des organes est en raison de la vie ou du nombre des fonctions. Puisque toute fonction doit avoir son instrument, on conçoit que là où la vie est simple, accomplie par un petit nombre de fonctions, l'organisation est simple aussi, composée d'un petit nombre d'organes; que là, au contraire, où la vie est compliquée, exige le concours de beaucoup de fonctions,

l'organisation l'est aussi, et se compose de beaucoup d'organes. Il y a même un rapport entre la simplicité ou la complication d'une fonction, et la structure simple ou très compliquée de l'organe ou de l'appareil d'organes qui en est l'instrument. C'est ainsi que la vie et l'organisation, les fonctions et les organes, marchent de pair, et que nous sommes toujours ramenés à des considérations matérielles, aux formes et à la structure des êtres et des organes.

Toutefois, telles sont les onze fonctions que nous admettons dans la vie de l'homme. Nous signalons aussitôt en elles deux principales différences. La première est que parmi ces fonctions, il en est quelques-unes qui, outre les mouvements propres qui les constituent, contiennent toujours en elles quelques actes qui appartiennent à d'autres fonctions, et qu'à cause de cela on pourrait appeler *composées*. Telles sont la *digestion*, la *respiration* et la *génération*, qui, outre leurs actes propres, qui sont de digérer les aliments, de faire le sang, et de reproduire l'espèce, comprennent dans leur généralité, ainsi que nous l'avons vu, des sensations et des mouvements volontaires. Telles sont encore celles de nos *sécrétions excrémentitielles*, dont les produits solides ou liquides sont recueillis dans des réservoirs, d'où ils ne sont plus rejetés que par intervalles. Toutes les autres fonctions, au contraire, sont *simples*, c'est-à-dire n'offrent jamais que l'ordre unique des mouvements qui les constituent. Il est bon de noter que toutes les fonctions qui sont composées, sont celles qui exigent l'établissement de quelques rapports avec l'extérieur; et il est facile d'en donner la raison. Tout acte extérieur, avons-nous dit, est laissé à la volonté et à la perception de l'être; et il n'y a d'actes volontaires et perçus dans notre économie, que ceux de la sensibilité et de la locomotilité; il a donc fallu que la nature entât, si l'on peut parler ainsi, sur les fonctions qui réclament un rapport avec l'extérieur, c'est-à-dire sur la digestion, la respiration, la génération, les actions de notre économie qui seules comportent avec elles conscience, c'est-à-dire des *sensations*, et celles qui seules sont dépendantes de la volonté, c'est à-dire des *actions musculaires volontaires*. Ce principe est si vrai,

que quelques fonctions qui sont simples, comme celles des sens, ont toutes annexés à leurs organes des appareils musculaires volontaires, pour les soustraire et les appliquer selon le besoin à l'action de leurs excitants; et cela, par cela seul que ces excitants sont pris à l'extérieur, et que ces fonctions ont trait à des relations avec l'extérieur.

La seconde différence est que parmi les fonctions, quelques-unes sont *uniques*, c'est-à-dire n'existent qu'en un seul lieu du corps; tandis que d'autres sont *multiples*, c'est-à-dire disséminées çà et là dans plusieurs lieux de l'économie. Dès lors l'appareil des premiers sera un, et celui des seconds sera aussi multiplié qu'elles le seront elles-mêmes. La digestion, par exemple, est évidemment une fonction unique; et les sensations, les sécrétions, sont des fonctions multiples. Il est bon de remarquer que ce sont les fonctions *composées* qui sont en même temps *uniques*, et que les fonctions *simples* sont *multiples*. Il n'y a évidemment qu'une digestion, une respiration, une génération. Au contraire, il y a plusieurs sens, plusieurs appareils musculaires volontaires, plusieurs phénomènes expressifs, plusieurs sécrétions : nous avons dit les absorptions, les nutritions, les calorifications, parce qu'il y a, en effet, autant de variations dans ces actions qu'il y a de parties diverses dans le corps. Il n'y a d'exception que pour la circulation; et encore, si on a égard à ce qu'il y a de capillaire dans cette action, on peut dire que les circulations capillaires sont en nombre égal à celui des parties du corps, car cette circulation diffère en toutes.

ARTICLE II.

Classification des Fonctions.

Les fonctions étant les actes qui par leur concours accomplissent la vie, il en résulte que c'est leur étude qui constitue spécialement la physiologie. C'est, en effet, en faisant connaître, d'abord le mécanisme particulier de chacune de ces fonctions, et ensuite la manière dont ces fonctions

s'enchaînent, que l'on dévoile la vie de l'homme. Il faut les connaître à la fois en elles-mêmes, et dans leurs rapports entre elles, afin de juger l'ordre harmonique dans lequel chacune concourt à l'ensemble.

Or, on conçoit qu'il faut d'abord étudier chacune de ces fonctions en particulier et avec détails, avant de rechercher quelles sont leurs connexions. Mais alors par laquelle de ces fonctions commencer? au lieu de suivre dans leur étude un ordre arbitraire, ne serait-il pas plus naturel et plus utile de suivre l'ordre même de leur enchaînement? cela ferait ressortir d'avance l'économie de l'homme. Or, c'est ce qu'on a eu en vue en cherchant à établir une classification des fonctions. A la vérité, pour établir cette classification des fonctions sur l'ordre selon lequel elles s'enchaînent, il faut avoir la connaissance de chacune d'elles; et c'est ainsi que, dans la science de l'homme, on se trouve dans l'impossibilité de suivre la filiation rigoureuse des idées : *Inevitabilis difficultas est in reperiendo ordine, qui non peccat in leges bonæ methodi.* (Boer., Inst. Med., § 47.) Cependant, comme il suffit d'une connaissance superficielle des fonctions pour apprécier l'ordre de leur enchaînement, et que ce que nous en avons dit déjà suffit pour cet objet, nous allons chercher, dès à présent, à en établir une classification, qui sera l'ordre dans lequel nous les étudierons séparément.

Cette classification a beaucoup occupé les physiologistes; non qu'ils voulussent en faire un soutien de la mémoire, le petit nombre des fonctions la rendait peu nécessaire sous ce rapport, mais, encore une fois, dans la vue d'exprimer tacitement par elle le concours harmonique des fonctions de la vie de l'homme. Considérée sous ce rapport, la recherche de cette classification n'est pas un objet purement scholastique, mais rentre dans l'étude du mécanisme compliqué de la vie.

En commençant cette recherche, nous ferons trois remarques importantes : 1° que dans une machine aussi compliquée que l'est le corps humain, où il y a à la fois tant d'actes distincts, et qui cependant concourent à un même

but, on a dû saisir plusieurs ordres d'enchaînement entre ces actes, et, par suite, établir des classifications diverses des fonctions. C'est ce qui a été en effet, comme on va voir. 2° Que, parmi ces diverses classifications, il doit y en avoir une cependant qui soit la plus naturelle, et qui décèle le mieux l'enchaînement des fonctions. 3° Enfin, que dans l'état actuel dela science, et probablement ce sera toujours, il n'en est aucune qui ne présente en quelques points confusion, croisement des phénomènes; parce qu'en effet toutes les fonctions, bien que remplissant chacune leur office, se sont mutuellement nécessaires; et que l'économie animale forme, comme l'a dit *Hippocrate*, un cercle où l'on ne sait placer rigoureusement le commencement ni la fin.

1° La plus ancienne classification des fonctions est celle qui les partage en *vitales*, *naturelles* et *animales* : *fonctions vitales*, c'est-à-dire qui sont tellement importantes, qu'elles ne peuvent être interrompues sans entraîner aussitôt la perte de la vie, comme la circulation, la respiration, l'innervation; *fonctions naturelles*, c'est-à-dire qui opèrent la nutrition de l'homme, tant en élaborant l'aliment, et l'appropriant aux organes, qu'en dépurant l'économie des matériaux usés, comme la digestion, les absorptions, les nutritions, sécrétions, etc.; et enfin, *fonctions animales*, c'est-à-dire qui, caractéristiques des animaux et exclusives à ces êtres, sont perçues et sous l'empire de la volonté, comme les sensations, la locomotion et la voix.

Cette première classification repose sur deux différences qu'offrent entre elles les fonctions : l'une, est que certaines fonctions s'exercent continuellement, et ne peuvent jamais êtresuspendues; l'autre, est que certaines fonctions comportent avec elles conscience, et sont soumises, dans leur exercice, à la volonté, par opposition à d'autres qui se passent irrésistiblement, et sans être perçues. L'esprit dut être frappé aussitôt de ces différences; et de là la séparation des fonctions : en *vitales*, qui ne peuvent s'interrompre un instant sans entraîner la mort; *animales*, qui sont perçues, et pour la plupart volontaires; et en *naturelles*, qui, au

contraire, s'accomplissent aussi sourdement et aussi irrésistiblement que toutes les fonctions du végétal.

On a reproché à cette classification : 1° d'avoir employé des dénominations vicieuses, toute fonction pouvant être dite vitale, naturelle, animale; 2° de n'avoir pas posé des lignes de démarcation bien précises entre les classes : la respiration, en effet, qui est une fonction *vitale*, sous le rapport de sa nécessité prochaine pour la vie, ne peut-elle pas être considérée aussi comme une fonction *naturelle*, puisqu'elle concourt à former le fluide nutritif, et, comme une fonction *animale*, puisqu'elle est un peu dépendante de la volonté?

Mais le premier de ces reproches n'était qu'une pure dispute de mots; et, quant au second, les classifications les plus vantées de nos jours le mériteront de même. On va voir que cette classification des Anciens contient réellement le germe de toutes celles qui ont été imaginées depuis. Aussi, beaucoup de physiologistes n'ont fait que la conserver, en changeant les dénominations, et faisant pour la génération une quatrième classe, sous le nom de *fonctions sexuelles*, ou *génitales*. Tel a été *Fourcroy*, qui partage les fonctions en vitales, naturelles, animales et sexuelles. Tel est le professeur *Chaussier*, qui les divise en vitales ou publiques, en nutritives, sensoriales et sexuelles. Tel a été encore *Mauduyt*, qui classe les fonctions, selon qu'elles servent à l'existence actuelle (vitales des Anciens), selon qu'elles sont nécessaires à l'existence prolongée (naturelles et animales), et selon qu'elles servent à l'existence perpétuée (les sexuelles). Tel est, enfin, M. *Cuvier*, qui fait deux classes de fonctions : les *vitales*, comprenant toutes celles qui accomplissent la nutrition et la reproduction, ces facultés communes de toute vie; et les *animales*, qui sont exclusives aux animaux.

2° Nous ne parlerons pas de la classification des fonctions en *physiques*, *chimiques*, *mécaniques* et *organiques;* une pareille classification ne repose que sur des détails de fonction et non sur leur ensemble, et d'ailleurs est étrangère au but qu'on se propose. Nous tairons aussi l'idée de *Vicq-d'Azyr*, qui classait les fonctions en trois groupes, celles

qui ont pour résultats des sensations, celles qui donnent naissance à des mouvements sensibles et apparents, et celles dont le produit est une élaboration des sucs : ce n'est là aussi que considérer ces fonctions en elles-mêmes, et non dans leurs connexions. Nous arrivons aussitôt à la classification proposée par *Dumas*. Ce professeur fait quatre classes de fonctions : 1° des *fonctions de constitution*, ou *de composition*, qui préparent, perfectionnent et reproduisent les éléments qui composent les organes, la matière du corps, comme la digestion, les sécrétions, la nutrition; 2° des *fonctions d'agrégation*, ou d'*organisation*, qui maintiennent dans les solides et les fluides du corps l'état de cohésion et de liquidité qui leur est naturel, et qui convient à l'exercice de leurs fonctions : savoir, la respiration et la circulation; 3° les *fonctions de relation générale*, qui sont celles par lesquelles s'établissent les rapports généraux de l'homme avec les corps extérieurs : savoir, les sens externes et la locomotion; 4° enfin, les *fonctions de relations spéciales*, qui sont celles qui unissent l'homme à ses semblables, et à son espèce pour la reproduction : savoir, les expressions et la génération.

D'abord, nous retrouvons ici, mais avec moins de clarté, la classification des Anciens : les deux premières classes de Dumas, les fonctions de composition et d'organisation, ne sont que les fonctions naturelles ou nutritives; et, les deux dernières classes, les fonctions de relations générales et de relations spéciales, ne sont que les fonctions animales. La seule différence est dans le partage que *Dumas* a fait de chacune de ces classes en deux. Or, où en est l'avantage? Qu'entend *Dumas* par les fonctions d'agrégation ou d'organisation? la respiration, qu'il range en cette classe, n'appartient-elle pas plutôt à celle des fonctions de composition? peut-on ainsi séparer la circulation, et de la digestion qui l'alimente, et de la nutrition et des sécrétions qui lui doivent leurs matériaux? il me semble qu'ici tous les rapports naturels sont rompus, et que la classification ne remplit plus son principal objet, qui est, comme on l'a dit, de faire ressortir l'ordre d'enchaînement des fonctions. Le partage de

la seconde classe a quelque chose de mieux fondé : il semble tendre en effet à séparer les actes par lesquels l'homme est si supérieur aux autres animaux, et desquels résulte sa sociabilité. Il est certain que tandis que les animaux n'ont, dans leur psychologie, que des facultés intellectuelles et affectives bornées, et relatives à leur conservation brute et matérielle seulement, l'homme, au contraire, en a de bien plus étendues, et surtout quelques-unes qui lui sont exclusives, et qui, étrangères à sa conservation corporelle, lui donnent un caractère moral et religieux. Il est sûr que ces actes prédominent tellement chez lui, qu'il ne paraît plus avoir été créé que pour les exercer, et qu'ils semblent constituer tout son être. Or, on peut louer *Dumas* d'avoir cherché à les séparer dans la classe des fonctions de relation spéciale. Mais encore, peut-on lui reprocher d'avoir lui-même atténué le bon effet de cette séparation, en rattachant à cette même classe la fonction de génération ; ce qui était de nouveau confondre le physique avec le moral, pour parler le langage des gens du monde ?

3° Le désir louable de séparer de tous les actes de l'homme ceux qui sont les plus élevés en lui, savoir, son intellect et son moral, est ce qui a inspiré la classification de *Buisson*. Ce physiologiste veut qu'on voie dans l'homme, moins l'animal qui travaille matériellement à sa nutrition et à sa reproduction, que l'être intelligent destiné à remplir la carrière sociale à laquelle il est appelé. Ce dernier point est en effet l'objet principal, celui auquel tout le reste est subordonné; et, définissant l'homme avec M. *de Bonald*, une *intelligence servie par des organes*, il partage conséquemment toutes les fonctions en deux classes, celles qui servent immédiatement l'intelligence, et celles qui travaillent à la conservation matérielle du corps.

Il appelle la première classe *vie active*, et y range le *tact général*, la *vue*, l'*ouïe*, la *locomotion* et la *voix*. Ces fonctions, en effet, servent l'intelligence, soit en donnant à l'homme la connaissance des objets extérieurs, soit en apportant à l'être intellectuel les signes de la pensée, soit enfin en exécutant et exprimant ses volontés. *Buisson* subdivise en-

suite cette vie active en deux séries d'actions : l'une, qui donne à l'être intellectuel la connaissance des objets, et lui apporte les signes de la pensée, savoir, le tact général, la vue et la locomotion ; l'autre, qui exécute et exprime les volontés de cet être intellectuel, savoir, l'ouïe et la voix. La locomotion est placée à côté de la vue ; parce que les actions auxquelles préside cette locomotion, savoir, le toucher, le geste et la progression, ne s'exécutent pas sans le concours de ce sens ; parce que les actions de ces deux fonctions sont liées l'une à l'autre, et par la nature des objets sur lesquels elles s'exercent, qui sont également des objets figurés, et par la manière dont elles servent l'intelligence, et par la succession naturelle de leurs phénomènes, leur dépendance immédiate. De même, la voix est placée à côté de l'ouïe, parce qu'elle ne peut exister sans ce sens, comme on le voit par les sourds-muets.

Buisson appelle la seconde classe *vie nutritive*, et il la subdivise en trois ordres : les fonctions *exploratrices*, les fonctions *préparatoires*, et les fonctions qui sont *immédiatement nutritives*. Les premières sont celles qui inspectent les matériaux qui sont pris au dehors pour la réparation du corps, savoir, les sens du *goût* et de l'*odorat*, l'un attaché à la fonction de la digestion, et l'autre à celle de la respiration ; ces sens, dit *Buisson*, ne servent en rien l'intelligence, à la différence des sens de la vue et de l'ouïe, qui lui apportent les signes écrits et parlés de la pensée. Les fonctions préparatoires sont celles qui forment, avec les matériaux qui sont pris au dehors, le fluide qui doit nourrir les organes ; il y en a deux, la *digestion* et la *respiration* ; et elles ont ceci de commun, qu'elles s'exercent également sur des substances prises au dehors, travaillent pour la circulation, et manquent dans le végétal et le fœtus. Enfin les fonctions immédiatement nutritives sont celles qui accomplissent immédiatement la nutrition, et l'auteur les subdivise en trois groupes : l'un, des actions qui commencent aux organes et finissent à la circulation, savoir, les *absorptions* ; un second, qui comprend celles qui commencent à la circulation et finissent aux organes, savoir, les *nutritions* et *sécrétions* ; et,

enfin, un troisième, comprenant la fonction qui est intermédiaire à celles-là, c'est-à-dire la *circulation*.

Sans doute, cette classification est très méthodique. Mais mérite-t-elle le nom pompeux que lui a donné son auteur, d'*être la division la plus naturelle des phénomènes physiologiques?* D'abord, dans cette classification, il n'est pas fait mention de la génération. Ensuite, où est la fonction intellectuelle et morale? quoique constituant les opérations de l'esprit et de l'âme, elle n'en exige pas moins l'intervention d'un organe. En troisième lieu, *Buisson*, dans sa *vie active*, indique comme fonctions qui font connaître les corps extérieurs et apportent les signes de la pensée, la *locomotion;* et il range, au contraire, l'*ouïe* parmi les actions qui effectuent les volontés de l'intelligence; n'est-ce pas plutôt la locomotion qui sert les volontés de l'acte intellectuel, et l'ouïe qui lui apporte les signes de la pensée? D'autre part, les sens du goût et de l'odorat ne peuvent-ils pas être employés par l'esprit de même que les autres sens, comme instruments secondaires propres à lui donner des lumières sur les corps? Enfin, on retrouve encore ici la distinction primitive des Anciens, des fonctions animales et naturelles ou nutritives.

4° *Bichat* a proposé une classification des fonctions, qui a été plus généralement adoptée. Nous avons dit que les fonctions étaient les actes secondaires par lesquels s'effectuent la nutrition et la reproduction. Or, *Bichat* fait déjà deux classes de fonctions, selon qu'elles travaillent à l'un ou à l'autre de ces deux résultats: *fonctions de la nutrition*, ou *vie de l'individu*; et *fonctions de la reproduction*, ou *vie de l'espèce*.

Ensuite, on sait que toute nutrition exige que l'être qui se nourrit établisse des rapports au dehors de lui, pour prendre les matériaux dont il a besoin; et que, chez les animaux, les actes qui effectuent ces rapports sont laissés à la volonté et à la perception de l'être. On sait qu'à cause de cette particularité, les actes qui effectuent la nutrition sont partagés en deux sortes: ceux qui, commençant la nutrition et consistant en des rapports extérieurs, sont dépendants de

la volonté, et comportent avec eux conscience; et ceux qui, dérivant des premiers, se passent dans la profondeur de l'être, irrésistiblement, et sans qu'il en ait conscience. Or, *Bichat* a, d'après cette base, subdivisé la vie de l'individu en deux ordres, selon que les fonctions servent à établir des rapports volontaires et perçus au dehors de l'homme, ou, qu'au contraire, elles travaillent, en silence, à la conservation matérielle du corps. Il a appelé le premier, *vie animale*, parce qu'il renferme les fonctions exclusives de l'animalité, celles qui donnent à l'animal un moi sentant et voulant; et le second, *vie organique*, parce que le but des fonctions qui y sont rangées se trouve en tout être organisé quelconque. La *vie animale* comprend les sensations, les mouvements et les expressions ; *la vie organique*, la digestion, les absorptions, la respiration, la circulation, les nutritions, les sécrétions, etc.

Dans la vie animale, *Bichat* reconnaît deux séries d'actions opposées : l'une, où les actions procèdent de la circonférence au centre, et par lesquelles les corps extérieurs agissent sur l'homme; elle comprend les sens externes : l'autre, où les actions procèdent du centre à la circonférence, et par lesquelles l'homme agit à son tour sur les corps extérieurs; elle comprend le sens interne, la locomotion et la voix. Le cerveau, qui appartient à la fois à ces deux séries d'actions, comme terme de la première et origine de la seconde, comme point où arrivent les sensations et d'où partent les volitions, est dit le centre de la vie animale.

Dans la vie organique, existent aussi deux séries d'actions opposées; les unes procédant de dehors en dedans et effectuant la composition; les autres, se passant au contraire de dedans en dehors, et accomplissant la décomposition. Dans la première, sont : la digestion, les absorptions et la respiration, qui font le sang; la circulation, qui porte ce sang aux parties; et les nutritions et calorifications, qui l'emploient. Dans la seconde, sont : les absorptions, qui retirent des organes les matériaux usés; la circulation, qui conduit ces matériaux aux organes dépurateurs; et les sécrétions, qui en

effectuent le triage et le dépouillement. La circulation, dans la vie organique, appartient à la fois aux deux mouvements opposés de composition et de décomposition; comme dans la vie animale, l'action du cerveau avait appartenu aux deux séries d'actions. C'est, en effet, à la circulation qu'aboutissent, et les matériaux nouveaux qui sont destinés à la composition, et les matériaux anciens de l'extraction desquels dépend la décomposition; et, comme le cœur est l'organe principal de cette circulation, on a dit ce cœur le centre de la vie organique, comme on avait dit le cerveau le centre de la vie animale. Enfin, comme le poumon est lié, et à la vie animale, en ce qui concerne la préhension de l'air, et à la vie organique, comme organe de la sanguification, *Bichat* présente le poumon comme le lien de l'une et l'autre vie.

Quant à la vie de l'espèce, elle se compose de la génération.

Telle est la classification de *Bichat*, adoptée par M. *Richerand*, et la plupart des physiologistes modernes. M. *Moreau de la Sarthe* a proposé d'y faire une légère modification, celle de subdiviser les fonctions organiques en *fonctions de nutrition spéciales*, et *fonctions de nutrition générales;* les premières, ainsi nommées, parce qu'elles sont spéciales aux animaux, et sont liées aux fonctions animales, comme la *digestion*, la *respiration;* les secondes, au contraire, existant dans tous les être vivants sans exception, comme les *nutritions* et *calorifications*.

Cette classification est sans doute préférable à toutes celles que nous avons exposées; mais elle est encore susceptible des mêmes observations. D'abord, les divisions principales en étaient déjà dans la classification des Anciens; les trois organes, cerveau, cœur et poumon, que *Bichat* présente comme les centres des vies animale et organique, forment la classe des fonctions vitales; la vie organique forme celle des fonctions naturelles; la vie animale, celle des fonctions animales; enfin, la vie de l'espèce est la classe des fonctions génitales ou sexuelles. Ensuite, les dénominations des classes et des ordres ne sont pas plus exemptes de reproches. Que

n'a-t-on pas dit sur les mots de *vie*, par lesquels *Bichat* désigne chaque classe de fonctions, ainsi que sur les épithètes d'*animale* et d'*organique*, qu'il a données aux ordres? Enfin, les démarcations entre les classes et les ordres ne sont pas plus précises. D'une part, la vie de l'espèce s'accomplit, comme celle de l'individu, par le concours d'actes dont les uns sont perçus et volontaires, et dont les autres succèdent irrésistiblement et sourdement aux premiers; et on peut reprocher à *Bichat* de ne lui avoir pas appliqué, comme à la vie de l'individu, la distinction des actes animaux et des actes organiques. D'autre part, des actes organiques, des sécrétions, en font une partie principale. Sous ce double rapport, la *vie de l'espèce* est donc confondue avec *celle de l'individu*. De même les *vies animale* et *organique* se confondent : dans la vie organique, par exemple, toutes les fonctions qui sont composées, comme la digestion, la respiration, etc., renferment, dans leur généralité, des actes qui appartiennent à la vie animale, des sensations et des mouvements volontaires. Ainsi se trouvent justifiées, à l'égard de la classification la plus vantée de nos jours, les trois propositions que nous avons émises en commençant cette discussion ; on voit qu'il n'est aucun ordre qui n'offre, en quelques points, confusion et croisement des phénomènes; et que les fonctions, *in circulum abeuntes*, comme disait *Hippocrate*, représentent vraiment un cercle dans lequel on ne peut indiquer ni le point où commence le travail, ni celui où il s'achève.

La distinction de la vie animale et de la vie organique était une des idées chéries de *Bichat;* et, pour la justifier, il avait signalé, entre les fonctions de ces deux vies, neuf différences importantes. Quelques-unes sont réelles : ainsi, les organes des fonctions animales, par opposition à ceux des fonctions organiques, sont tous pairs ou symétriques; ils sont soumis, dans leur service, à une intermittence d'action qui constitue le sommeil, et qui contraste avec la continuité d'action des fonctions organiques. Quelques autres, au contraire, sont trop absolues : ainsi, il n'est pas vrai qu'il y ait entre les fonctions de la vie animale moins de dépendance qu'entre celles de la vie organique, que ces fonc-

tions seules reçoivent une influence de l'habitude : il est douteux qu'il y ait nécessité d'une harmonie d'action entre les organes pairs d'une fonction animale, pour qu'il y ait intégrité de cette fonction : il n'est pas tout-à-fait exact de dire que, tandis que la vie animale ne commence qu'après la naissance, n'acquiert que graduellement et tardivement son développement, et meurt la première, la vie organique, au contraire, existe dès les premiers instants de la conception, que ses fonctions ont aussitôt toute leur perfection, et ne cessent qu'avec la vie. Enfin, il en est quelques-unes qui sont tout-à-fait fausses, comme celle qui rattachait toute la partie de notre psychologie qu'on appelle intellect, à la vie animale, et toute celle qu'on appelle passions, affections, à la vie organique. Mais nous passons rapidement sur ces divers points de la doctrine de *Bichat*, parce que la discussion s'en retrouvera ailleurs.

5° Enfin, voici la classification que nous allons suivre, et qui n'est que celle de *Bichat*, rectifiée en ce sens, que nous appliquons à la vie de l'espèce comme à celle de l'individu la sous-division des actes animaux et organiques. Comme tout être qui se nourrit et se reproduit, le fait par le concours de deux sortes d'actes ; les uns, dont il a perception, et qui sont dépendants de sa volonté, et qui consistent dans l'établissement de rapports avec l'extérieur; les autres, qui, irrésistibles et non perçus, font suite à ceux-là, et se passent tout-à-fait dans la profondeur de l'être; d'abord, nous faisons des premiers une classe séparée, sous le nom de *fonctions de relation*. Nous les nommons ainsi, parce que ce sont ces fonctions qui effectuent tous nos rapports avec l'extérieur, tant ceux qui intéressent matériellement notre nutrition et notre reproduction, que ceux qui concernent le rôle élevé que nous sommes appelés à remplir sur la terre; et nous y comprenons les *sensations*, les *mouvements volontaires* et les *expressions*. Quant aux autres actes qui dérivent de ceux-là, et qui se produisent en silence, nous en faisons deux autres classes, selon qu'ils effectuent la nutrition ou la reproduction. La classe des *fonctions de la nutrition* comprend la digestion, les absorptions, la respiration,

la circulation, les nutritions, les calorifications et les sécrétions. La classe des *fonctions de la reproduction* comprend la génération. Ce n'est donc, au fond, que la classification de *Bichat*, en fonctions animales, organiques, et fonctions de l'espèce, sinon que nous faisons clairement entendre de plus, que les fonctions de relation s'appliquent aussi-bien à la reproduction qu'à la nutrition. Enfin, nous traitons à la fin, dans un appendice, de l'influence exercée par le système nerveux sur toutes les fonctions organiques, tant nutritives que reproductives, ou, autrement, de *l'innervation*.

Ici, nous terminons cette première partie consacrée à des prolégomènes : on voit que ces prolégomènes étaient bien nécessaires pour nous faire embrasser tout l'ensemble de notre sujet, et fixer l'ordre d'après lequel nous devons le traiter. Il est évident maintenant, que devant dans cet ouvrage faire toute l'histoire de l'homme en santé, nous avons à traiter les quatre objets suivants : 1° faire une étude détaillée de chacune des onze fonctions auxquelles nous avons ramené tous les phénomènes de la vie de l'homme, et par lesquelles se produisent toutes les facultés qu'il possède; 2° établir ensuite les connexions de ces fonctions, afin d'en déduire la manière dont leur concours assure la vie de l'être; 3° étudier la série des changements, connus sous le nom d'*âges*, que présente, pendant son existence, l'homme; car ils font partie des phénomènes de la vie considérée dans l'état de santé; 4° étudier aussi les différences que peuvent présenter entre eux les hommes, en tant qu'elles sont compatibles encore avec la santé, différences dont les principales fondent ce qu'on appelle les *tempéraments*. Ainsi, nous aurons passé en revue tous les phénomènes de la vie de l'homme considéré en santé, ce qui était notre objet; et nous pourrons alors présenter une histoire dogmatique de ce qu'est la santé. Enfin, comme l'homme, ainsi que tout être vivant, obéit, ainsi que nous l'avons dit, à des forces spéciales;

comme ces forces, bien qu'elles ne soient que des abstractions de l'esprit, sont les dogmes par lesquels on coordonne les faits de la physiologie, nous croyons devoir terminer cet ouvrage par l'étude de ces forces, dont la considération fonde ce qu'on appelle la *philosophie de la science*. Telles seront la matière et la distribution des cinq parties qui vont constituer notre travail.

SECONDE PARTIE.

ÉTUDE PARTICULIÈRE DES FONCTIONS DE L'HOMME.

L'ÉTUDE de chaque fonction comprendra nécessairement deux articles : un premier, dans lequel nous exposerons brièvement la structure de l'organe, ou de l'appareil d'organes qui est l'instrument de la fonction ; un second, dans lequel nous décrirons avec détails le jeu de cet organe, de cet appareil, c'est-à-dire le mécanisme de la fonction. Lorsque la fonction réclamera l'intervention d'un corps extérieur, alors un troisième article donnera, sur ce corps extérieur, les notions qu'il sera utile d'avoir; dans l'étude des sens de la vue, de l'ouïe, par exemple, nous serons obligés de parler de la lumière, du son.

Comme on le conçoit, l'article sur l'anatomie sera court; nous ne devons y rappeler, sur la structure des organes, que ce qui est essentiel à connaître pour pouvoir comprendre le mécanisme de la fonction. Il en sera de même de celui destiné à donner la connaissance du corps extérieur qui joue un rôle dans l'exercice de la fonction. Le troisième, au contraire, sera très détaillé, et contiendra, non-seulement tout ce qu'il a été possible, jusqu'à présent, d'apercevoir par observation, ou par expérience, sur le jeu de la fonction; mais encore toutes les hypothèses qui ont été faites pour expliquer ce qui n'a pu être pénétré.

Dans toute fonction, nous étudierons successivement les objets suivants : 1° nous rechercherons quel est l'organe, le groupe d'organes qui en est l'agent. Au premier aspect, ce premier objet de recherches peut paraître oiseux, ou devoir ne présenter aucune difficulté; mais on verra qu'il n'en est pas toujours ainsi : quel est, par exemple, dans la masse de

l'encéphale, le siége spécial de chaque faculté intellectuelle ou affective? Assigner le siége de chaque action de l'économie, comme spécifier l'office de chaque partie du corps humain, voilà deux recherches qui rentrent réellement l'une dans l'autre, et qui sont un objet capital en physiologie. 2° Nous étudierons ensuite la fonction en elle-même; et ici, de deux choses l'une : ou les actions qui la constituent tombent sous les sens, et, dans ce cas, nous les décrirons avec les détails les plus circonstanciés, indiquant l'ordre dans lequel elles se succèdent : ou ces actions sont trop moléculaires pour être appréciées par la vue ou le toucher, et alors nous nous bornerons à prouver, soit par les résultats, soit par la puissance du raisonnement, qu'elles ont eu lieu. On verra qu'il est en physiologie beaucoup d'actions qui sont dans ce dernier cas, et que particulièrement c'est à des actions de ce genre qu'on arrive à la fin dans l'étude de presque toutes les fonctions. 3° Enfin, après avoir recherché l'agent de la fonction, et l'avoir décrite en elle-même, nous rechercherons à quel système de forces peuvent être rapportées les actions qui la constituent. Les forces qui président aux différents phénomènes de la nature sont, nous l'avons dit, de deux sortes; les unes *générales*, ou physiques et chimiques, et les autres *spéciales*, ou vitales. Il faudra donc déterminer auxquelles de ces forces appartiennent chacune des actions qui fondent les fonctions de l'homme. On verra que parmi elles, plusieurs sont des actes physiques et chimiques, mais que la plupart et les plus importantes ne sont pas dans ce cas, et que n'étant évidemment ni physiques ni chimiques, elles devront être dites *vitales*.

Entrons donc en matière. Nous avons admis trois classes de fonctions : fonctions de relation, de nutrition et de reproduction. C'est par les fonctions de relation que nous allons commencer : 1° parce que ce sont elles qui effectuent les actes extérieurs qui commencent la nutrition et la reproduction, et sans lesquels toutes les autres fonctions ne pourraient pas s'exécuter; 2° parce que plusieurs d'elles entrent dans la généralité de quelques-unes des fonctions de nutrition et de reproduction; 3° parce que ces fonctions

ayant pour agent spécial le système nerveux, elles nous obligent à étudier d'abord ce système, qui, dans l'homme comme dans les animaux supérieurs, se subordonnant tous les organes, est le premier rouage de l'économie, et a besoin d'être connu tout en commençant.

Il est vrai que, comme la sensibilité est une de ces fonctions de relation, et par son extension chez l'homme constitue les plus nobles facultés de cet être, on paraît dans cet ordre étudier d'abord les actes les plus élevés de l'homme, ceux pour l'exercice desquels il semble avant tout avoir été créé. Mais, considérée physiologiquement, la fonction intellectuelle et morale de l'homme est comme toute autre fonction; elle est soumise aux mêmes lois; et, d'ailleurs, en suivant une autre marche, nous aurions violé davantage encore l'enchaînement des fonctions; car, après tout, les actes intellectuels et moraux eux-mêmes, en même temps qu'ils fondent notre existence sociale élevée, nous servent aussi à nous diriger dans notre conservation matérielle comme individus et comme espèce.

CLASSE PREMIÈRE DES FONCTIONS.

FONCTIONS DE RELATION.

Les fonctions de relation sont au nombre de trois : la fonction des sensations ou de la sensibilité, celle des mouvements volontaires, et celle des expressions. Ces trois fonctions ont ceci de commun, qu'elles ne s'exercent pas d'une manière continue, mais éprouvent une intermittence d'action qui constitue ce qu'on appelle le *sommeil*. L'histoire de ce phénomène doit donc leur être rapportée. Nous commençons par la sensibilité, parce que c'est la fonction de relation qui domine toutes les autres, et qui, par son degré d'extension, règle le leur.

SECTION PREMIÈRE.

DE LA SENSIBILITÉ OU DE LA FONCTION DES SENSATIONS.

La sensibilité, avons-nous dit, est la fonction, l'action par laquelle un animal a la perception d'une impression, éprouve un sentiment quelconque. Du reste, hâtons-nous de dire en commençant, que la sensibilité ne peut être définie; il est impossible de donner l'idée de ce qu'est cette faculté merveilleuse, et qui n'a pas son analogue dans l'univers, à quiconque n'en est pas doué. De même qu'on ne peut peindre aucune sensation en particulier, que, par exemple, on ne peut donner une idée des sensations de couleur à un aveugle de naissance; de même on ne peut faire entendre ce qu'est la sensibilité en général à un être entièrement insensible. Mais, ainsi que chacun se retrace le souvenir d'une sensation qui lui est connue, lorsqu'on lui en parle; ainsi, chacun, s'il est sensible, trouve dans sa conscience intime de quoi se représenter ce qu'est la sensibilité.

A cet égard, personne ne doute que l'homme ne jouisse de la sensibilité; chacun en a le sentiment intime; nous avons tous un moi perçu; nous nous sentons vivre. L'homme a dû avoir cette faculté au même titre que les autres animaux, parce que la nature a voulu aussi le laisser le maître des actes extérieurs qui intéressent sa nutrition et sa reproduction. On verra même que cette fonction est chez lui au plus haut degré d'extension, et que c'est elle qui fonde sa prééminence dans l'univers.

Nous allons commencer son étude par l'examen de la partie du corps qui est l'instrument de cette merveilleuse fonction, le *système nerveux*.

CHAPITRE PREMIER.

Anatomie du système nerveux.

La partie du corps qui, dans les animaux et dans l'homme, est l'organe de la sensibilité, la condition matérielle nécessaire à la manifestation de cette faculté, est le *système nerveux*. Sous ce nom collectif, on comprend toutes les parties du corps des animaux qui sont formées par la fibre primitive nervale. Ce système, qui est destiné aussi à établir les liens entre les organes, et qui, dans les animaux supérieurs au moins, est le foyer de la puissance vitale, le moteur de tous les actes vitaux, est plus ou moins compliqué dans la série des être animés. Chez l'homme, comme dans tous les animaux vertébrés, il se compose de trois parties : 1° une partie centrale, dite *axe cérébro-spinal*, qui a la forme d'un long faisceau renflé à son extrémité supérieure ou antérieure, et renfermé dans les cavités du rachis et du crâne; 2° des cordons, appelés *nerfs*, au nombre de quarante-deux paires, étendus de droite et de gauche, de cette partie centrale à tous les organes du corps; 3° enfin, de deux cordons nerveux, situés de chaque côté du rachis, depuis la tête jusqu'au bassin, présentant de vertèbres en vertèbres des renflements appelés *ganglions*, et qui sont nommés les *nerfs grands sympathiques*.

ARTICLE PREMIER.

Axe cérébro-spinal.

La partie centrale du système nerveux, ou axe cérébro-spinal, se compose elle-même; 1° d'un long cordon nerveux, renfermé dans le canal du rachis, et appelé *moelle spinale;* 2° d'une grosse masse nerveuse, continue au cordon précédent, qui remplit la cavité du crâne, et qu'on appelle *encéphale*. L'une et l'autre, outre la cavité osseuse dans laquelle elles sont contenues, sont enveloppées par trois membranes

qui leur sont propres; la *dure-mère*, qui est la plus résistante et la plus extérieure, l'*arachnoïde*, et la *pie-mère*, qui est la plus interne.

1° La *moelle spinale* s'étend dans le canal du rachis, depuis l'intérieur du crâne en haut, jusqu'à la seconde vertèbre des lombes en bas. Les anatomistes sont divisés sur le lieu où ils la font commencer en haut; et cela devait être, puisqu'il y a continuité entre elle et la partie de l'encéphale qui lui fait suite, et qu'on appelle, à cause de cela, *moelle alongée*. *Varole*, *Willis*, y rattachaient, non-seulement cette moelle alongée, mais encore d'autres parties situées plus haut dans l'encéphale, les couches optiques, les corps striés, et par conséquent la prolongeaient bien avant dans le crâne. Déjà M. *Chaussier* l'y prolonge beaucoup moins, puisqu'il ne la fait commencer qu'au-dessous de la moelle alongée, à une ligne horizontale qui paraît séparer en cet endroit ces deux parties, et qu'il appelle le *collet*. Enfin, MM. *Gall*, *Meckel*, ne la font commencer qu'au-dessous du trou occipital, et c'est leur exemple que nous suivrons. Sa limite en bas est, chez l'homme adulte, à la deuxième vertèbre des lombes; en certains animaux, les oiseaux, par exemple, elle descend jusqu'en bas du canal vertébral; en d'autres, au contraire, par exemple les poissons dits tetrodons, elle dépasse à peine le trou occipital, et conséquemment paraît ne pas exister; enfin, dans l'embryon humain, elle descend primitivement jusqu'au fond du canal du rachis. Sa forme est celle d'un cordon cylindroïde, un peu comprimé d'avant en arrière, et de chaque côté duquel émanent trente paires de nerfs; chacune de celle-ci en naît par deux racines, une insérée à sa face antérieure, et qui est plus petite, et une insérée à la face postérieure, qui est plus grosse. Dans sa longueur, elle n'a pas la même grosseur : renflée à son origine, à sa partie crânienne qui, à cause de cela, est appelée la *bulbe supérieur de la moelle*, elle se rétrécit d'abord pour se renfler de nouveau au milieu de la région cervicale; ensuite elle redevient étroite vers le bas de cette région, et se renfle une seconde fois vers le bas du dos; après quoi, elle devient fusiforme et se termine en pointe, ou par un ou

deux renflements bulbeux. Ainsi, dans sa longueur, elle offre surtout deux renflements : un supérieur, nommé *cervical* ou *brachial*, qui correspond au point d'où partent les nerfs des membres supérieurs; et un inférieur, appelé *lombaire* ou *crural*, qui correspond à celui d'où proviennent les nerfs des membres inférieurs. Le premier est plus gros que le second, et surtout saille plus en avant qu'en arrière, disposition inverse de celle que présente le renflement crural. Sur la face antérieure de la moelle, sur la ligne médiane, règne un sillon qui parcourt toute sa longueur, et pénètre jusqu'à un tiers de son épaisseur. Un semblable sillon, mais moins profond, règne de même à sa face postérieure. Par ces sillons, la moelle spinale est partagée en deux moitiés symétriques, paraît composée de deux cordons latéraux; et telle est si bien en effet sa composition, que dans l'embryon ces cordons sont distants l'un de l'autre, et qu'on les voit successivement se rapprocher et se réunir. Bien plus, selon beaucoup d'anatomistes, chacun de ces deux cordons est formé de plusieurs faisceaux secondaires, ou de deux, ou de quatre. D'une part, *Asch, Monro, Sœmmerring,* MM. *Rolando, Meckel*, etc., admettent dans chaque moitié latérale de la moelle deux faisceaux : un antérieur, plus gros, plus long, et formant à lui seul la moelle en bas, et un postérieur, plus mince, plus étroit, plus court. D'autre part, sur les faces antérieure et postérieure de la moelle, de chaque côté des sillons médians, se voient deux autres sillons parallèles aux premiers, mais plus superficiels, dans lesquels s'implantent les racines des nerfs spinaux; et, d'après ces sillons, qui peut-être ne résultent que de l'arrachement de ces racines des nerfs spinaux, plusieurs anatomistes ont subdivisé les faisceaux antérieur et postérieur de chacune des deux moitiés de la moelle en deux autres. Du reste, la moelle, qui serait ainsi formée de quatre ou de huit cordons, présente dans sa structure les deux substances que nous verrons constituer partout le système nerveux, et dont nous parlerons par la suite : une substance blanche, qui en forme l'extérieur, et une grise, qui est située dans son intérieur. Celle-ci a manifestement des prolongements avec les

racines des nerfs spinaux. Dans l'homme, à partir de l'instant de sa naissance, la moelle spinale est toute solide; mais dans le fœtus, elle offre un canal dans son intérieur; et dans les d'animaux, ce canal persiste pendant toute la vie, et y est de plus en plus ample des mammiféres aux poissons.

2° L'*encéphale* est la grosse masse nerveuse qui remplit la cavité du crâne. Fort considérable chez l'homme, il paraît composé de trois parties : la *moelle alongée*, qui fait suite à la moelle spinale, et est à la partie inférieure, à la base de l'encéphale; le *cerveau*, qui en forme la partie antérieure et supérieure; et le *cervelet*, qui en forme la partie postérieure et inférieure.

A. La *moelle alongée* est ainsi nommée, parce qu'elle est la continuation dans le crâne de la moelle spinale. Elle est encore nommée *mésocéphale*, parce que, continue inférieurement avec la moelle spinale, et envoyant de forts prolongements antérieurement au cerveau, et latéralement et supérieurement au cervelet, elle semble être le point de réunion, non-seulement de la moelle spinale et de l'encéphale, mais encore des diverses parties qui composent celui-ci. Pour la décrire, nous distinguerons sa moitié antérieure et sa moitié postérieure.

Dans sa moitié la plus postérieure et la plus inférieure, c'est-à-dire à partir du trou occipital jusqu'à un pouce au-delà dans le crâne, la moelle alongée a tout-à-fait la forme de la moelle spinale à laquelle elle fait suite. Elle est, comme elle, un cordon nerveux, continu à celui de la moelle, seulement un peu plus gros, étendu sur la base du crâne, sur la ligne médiane. Là, elle est appelée *queue de la moelle alongée*, ou *bulbe rachidien*. 1° Sa face inférieure repose sur la gouttière basilaire de l'os occipital, et présente le sillon médian qui divisait la moelle spinale en deux moitiés. De chaque côté de ce sillon, se distinguent en elle deux éminences oblongues appelées, la plus interne, la *pyramide antérieure*, la plus externe, l'*éminence olivaire*, lesquelles, selon les uns, naissent des cordons antérieurs de la moelle, et selon d'autres, sont la continuation et la

subdivision de ces cordons. De ces éminences, la première, la pyramide antérieure, plus manifeste en haut ou en avant qu'en bas ou en arrière, s'entre-croise dans ce dernier sens avec celle du côté opposé, dans une étendue de cinq lignes, de sorte que celle du côté droit passe à gauche, et que celle du côté gauche passe à droite. Du moins, telle est l'opinion du plus grand nombre des anatomistes : anciennement, *Mistichelli*, *Petit*, *Santorini*, *Winslow*, et de nos jours, MM. *Gall*, *Meckel*, *Tiedemann*, *Serres*, etc.; car quelques autres, *Morgagni*, *Haller*, MM. *Chaussier*, *Rolando*, *Desmoulins*, etc., nient cet entre-croisement. Nous n'entendons parler ici que de l'homme, et de l'homme adulte, car cet entre-croisement manque en beaucoup d'animaux, les poissons et les reptiles, et dans la vie embrionaire des oiseaux, des mammifères et de l'homme. Le faisceau olivaire, au contraire, n'offre pas cette décussation ; formé par une lame blanche à l'extérieur, il offre intérieurement un noyau gris, alongé, entouré d'un bord inégal et dentelé, qui est appelé le *corps dentelé des olives*. L'un et l'autre, du reste, se prolongent dans toute la longueur de la moelle alongée, et, comme nous le dirons, vont constituer le cerveau. 2° A la face supérieure du bulbe rachidien, on voit que les faisceaux postérieurs de la moelle spinale écartés, déjetés sur le côté, laissent entre eux un enfoncement qui fait partie d'une cavité qui existe entre le cervelet en haut, la moelle alongée et la moelle spinale en bas, qu'on appelle *le quatrième ventricule*. Le fond de cet enfoncement est grisâtre, et formé; selon quelques-uns, par la face postérieure des pyramides antérieures; et selon quelques autres, par les cordons antérieurs de la moelle qui, se prolongeant sur les pyramides antérieures et corps olivaires, traversent de bas en haut toute la hauteur de la moelle alongée, et vont se perdre jusque dans les couches optiques du cerveau. En avant, cet enfoncement répond à un canal dit *aqueduc de Sylvius*, qui communique à une cavité du cerveau, *le troisième ventricule;* et en bas, il se termine par un angle qui, à raison de sa ressemblance avec le bec d'une plume à écrire, a été appelé *calamus scriptorius*, et qui s'étend plus ou moins

loin dans l'extrémité supérieure de la moelle spinale. 3° Sur les côtés du bulbe rachidien sont les faisceaux postérieurs de la moelle spinale, qui, écartés et déjetés de côté, comme nous l'avons dit, forment deux cordons qui constituent les parois latérales de cette cavité que nous avons dit exister là, et être appelée *le quatrième ventricule*. L'un, très gros, situé plus en dehors, est appelé *le corps restiforme*, ou *pédoncule inférieur du cervelet*, parce qu'il concourt en effet à former cette partie de l'encéphale. L'autre, très petit, situé en-dedans du précédent, est appelé *pyramide postérieure; Rolando* dit avoir reconnu, à l'aide de coupes transversales de la moelle faites à diverses hauteurs, que ces pyramides postérieures sont formées de fibres médullaires tordues sur elles-mêmes; *Meckel* les appelle *petits ponts* du *calamus scriptorius*, et les considère comme un indice de la réunion des corps restiformes en arrière. 4° Enfin, outre les *pyramides antérieures* et *olivaires*, dérivant des faisceaux antérieurs de la moelle et destinés à former le cerveau, et les *corps restiformes*, continuation des faisceaux postérieurs de la moelle et destinés à former le cervelet, existent encore, selon quelques anatomistes, d'autres faisceaux dans le bulbe rachidien. D'abord *Rolando*, *Meckel*, soutiennent que les pyramides antérieures et les corps olivaires ne sont pas les faisceaux antérieurs de la moelle, mais seulement des dérivations de ces faisceaux, et que ceux-ci existent par derrière ou au-dessus d'eux, traversent toute la hauteur de la moelle alongée, placés entre les pyramides antérieures et les corps olivaires en avant et les corps restiformes en arrière, et vont se perdre dans ce que nous verrons être appelé *la couche optique*; ce sont eux qui, à la face supérieure du bulbe rachidien, formeraient le fond grisâtre du quatrième ventricule. Ensuite, *Tiedemann* et *Meckel* parlent d'un faisceau intermédiaire aux pyramides antérieures et aux olives, qui traverserait de même toute la moelle alongée, et irait aboutir dans la partie de l'encéphale que nous verrons être appelée *tubercules quadrijumeaux*. Enfin, *Ch. Bell*, *Rolando*, et MM. *Laurencet* et *Meyranx*, ont annoncé un faisceau in-

termédiaire aux corps olivaires et restiformes, mais dont ils ont donné chacun une description différente : selon *Ch. Bell*, ce faisceau se prolonge en bas sur toute la longueur des côtés de la moelle épinière, mais ne dépasse pas en haut le bulbe rachidien, et est le point d'insertion d'un ordre de nerfs particuliers, ceux qui servent à la respiration : selon *Rolando*, au contraire, il se termine en en bas à l'entrecroisement des pyramides, mais se continue en en haut dans toute l'étendue de la moelle alongée, donnant attache à la portion dure de la septième paire, au glosso-pharyngien et au pneumo-gastrique : enfin, MM. *Laurencet* et *Meyranx* prolongent ce faisceau, qu'ils appellent *faisceau de l'infundibulum*, jusques aux tubercules pisiformes ou leurs analogues dans le cerveau. Telle est la première moitié de la moelle alongée, la moitié inférieure ou postérieure. Ajoutons que d'elle naissent quelques paires de nerfs que nous indiquerons ci-après; et qu'elle est formée aussi de substance blanche à l'extérieur, et de substance grise à l'intérieur : celle-ci vient même saillir en dehors, à deux ou trois lignes audessous des corps olivaires, et former là ce qu'on appelle les *tubercules cendrés*.

Dans sa moitié antérieure et supérieure, la moelle alongée n'a plus la forme de cordon, du moins à l'extérieur, car dans son intérieur se prolongent les faisceaux que nous avons vu former le bulbe rachidien. A cette moitié, elle porte le nom de *protubérance annulaire*, ou de *pont de Varole*, parce qu'elle présente là à l'extérieur des fibres nerveuses, qui semblent former un anneau autour des cordons qui la constituent à l'intérieur, ou qui simulent un pont; une arcade au-dessus de laquelle passeraient les faisceaux du bulbe rachidien. Il est certain, en effet, que ceux-ci, pyramides antérieures, corps olivaires, cordons antérieurs de la moelle, etc., se continuent, comme nous allons le voir, à travers cette seconde moitié de la moelle, pour aller au-delà former le cerveau. A cause de cela même, plusieurs anatomistes ne considèrent comme constituant la moelle alongée que ces cordons intérieurs, et regardent comme étrangères à cette partie de l'encéphale les fibres nerveuses extérieures qui, haut et bas, les circonscrivent et forment anneau au-

tour d'eux. Ils considèrent les inférieures comme une dépendance du cervelet, et comme formant la commissure des deux hémisphères qui composent cette partie de l'encéphale; et de même, ils rattachent à ce que nous verrons être appelés *les tubercules quadrijumeaux* et *la valvule de Vieussens*, les fibres supérieures. Ils se fondent sur ce que les premières manquent dans beaucoup d'animaux, les poissons, par exemple, et dans les premiers temps de la vie du fœtus chez l'homme. Toutefois, voici la disposition, et de ces fibres nerveuses périphériques, et des cordons intérieurs, dont l'ensemble constitue cette seconde moitié de la moelle alongée. Inférieurement, les fibres nerveuses périphériques sont blanches, transversales, forment une surface quadrilatère, qui repose sur l'apophyse basilaire de l'occipital, et qui est ce qu'on appelle le *pont* ou la *protubérance annulaire;* ces fibres font une saillie de plus de trois lignes au-dessus de la face inférieure du bulbe rachidien, et se réunissent latéralement en un gros faisceau qui va au cervelet, et qu'on appelle le *pédoncule moyen du cervelet.* En haut, la moelle alongée, cachée presque entièrement par le cervelet, présente : 1º antérieurement, quatre tubercules, blancs à l'extérieur, gris à l'intérieur, arrondis, rapprochés par paires, séparés par deux sillons qui se coupent crucialement, et qu'on appelle *tubercules quadrijumeaux :* les deux antérieurs, plus gros, sont appelés *nates;* les postérieurs, *testes;* et de chacun de ces derniers part un faisceau destiné au cervelet, et qu'on nomme *pédoncule supérieur du cervelet.* 2º Plus en arrière, une lame médullaire grisâtre, qui fait partie des pédoncules supérieurs du cervelet, communique en avant avec les éminences *testes*, forme la voûte de [cette cavité appelée le quatrième ventricule, et qui est nommée la *valvule de Vieussens*. Enfin, dans le centre de l'anneau formé par ces parties, s'enfoncent les cordons qui constituaient le bulbe rachidien; lesquels, après avoir traversé de part en part, de derrière en avant, la moelle alongée, vont former au-delà deux gros faisceaux destinés à constituer le cerveau, et qui sont appelés, à cause de cela, les *pédoncules du cerveau.* En

fendant, en effet, de devant en arrière, les fibres transversales du pont de Varole, et les relevant de droite et de gauche, on voit qu'au-dessous d'elles se continuent les pyramides antérieures et les cordons olivaires qui les coupent à angle droit, et qui vont former, les premières, la partie antérieure et externe des pédoncules cérébraux, et les seconds, la partie postérieure et interne de ces pédoncules. Seulement, dans ce trajet, les fibres blanches de ces pyramides et de ces cordons olivaires se trouvent mêlées à de la substance grise, et ces faisceaux ont pris plus de volume et se sont dirigés un peu en dehors. De même, selon *Rolando*, les cordons antérieurs de la moelle vont, au-delà de la moelle alongée, se terminer dans la partie du cerveau qu'on appelle la couche optique. Enfin, selon MM. *Laurencet* et *Meyranx*, ce faisceau intermédiaire aux pyramides antérieures et aux corps restiformes, et qu'ils ont appelé faisceau de l'infundibulum, dépasse également la moelle alongée, arrive entre les deux pédoncules cérébraux, donne là insertion au nerf de la troisième paire, et va se terminer aux tubercules pisiformes du cerveau. Ainsi, tous les cordons qui composent la moelle spinale et le bulbe rachidien traversent la moitié supérieure de la moelle alongée, et se prolongent au-delà jusque dans le cerveau. Si, dans cette moitié supérieure, ils n'ont pas toujours été reconnus, c'est qu'ils y sont recouverts par des filaments médullaires particuliers, qui semblent sortir des fibres transverses de la protubérance, et qui, à raison de leur disposition en arcades, ont été appelés, par *Rolando*, *filaments arciformes*.

B. Le *cerveau* est la portion la plus considérable de l'encéphale, celle qui en occupe toute la région antérieure et supérieure, et qui remplit toute la cavite du crâne, du front aux fosses occipitales supérieures, jusqu'à un repli particulier d'une des membranes propres de l'encéphale, la *dure-mère*, appelé la *tente du cervelet*. Avant d'exposer, comment il paraît une provenance, une continuation de la moelle alongée, il est nécessaire d'en donner une description exclusivement topographique en quelque sorte, c'est-à-dire d'indiquer ce qui apparaît à son extérieur et à son intérieur.

Ainsi, on connaîtra, de nom au moins, les diverses parties que les anatomistes y ont signalées.

Le cerveau a la forme d'un ovale, plus gros en arrière. Sa surface externe présente des éminences ondulées, qu'on a appelées *circonvolutions*, parce qu'on les a comparées aux contours de l'intestin, et qui sont séparées par des enfoncements appelés *anfractuosités*. Le nombre et le volume de ces circonvolutions sont très variables, du moins chez l'homme, car chez les autres mammifères, elles offrent plus de constance; cependaut leur profondeur est toujours à peu près la même, d'un pouce à un pouce et demi. Une couche de substance grise, épaisse de deux lignes, revêt cette surface. En haut, un sillon, où est placé un autre repli de la membrane dure-mère, appelé *faulx du cerveau*, sépare l'organe en deux moitiés, appelées *hémisphères*, excepté dans le milieu, où ces deux hémisphères sont réunis par une lame blanche, appelée le *corps calleux* ou *mésolobe*. En bas, chaque hémisphère paraît partagé en trois lobules; un *antérieur*, reposant sur la voûte orbitaire; un *temporal*, remplissant les fosses moyennes et latérales de la base du crâne, et séparé du précédent par un enfoncement considérable, qu'on appelle la *scissure de Sylvius;* et un postérieur, *occipital*, soutenu par la tente du cervelet. La moelle alongée partage ce côté, qui est la *base* du cerveau, en deux parties fort distinctes, qui offrent chacune des objets particuliers. Dans la partie qui est en devant, on voit d'arrière en avant: 1° les *pédoncules cérébraux*, qui sont la continuation des faisceaux constituants de la moelle spinale et du bulbe rachidien, et que nous verrons former chacun un des hémisphères du cerveau. Dans leur intervalle, est un enfoncement qui n'est autre chose que le sillon antérieur de la moelle spinale, devenu plus profond à cause du développement qu'ont acquis ces pédoncules du cerveau, qui ne sont que les cordons antérieurs de la moelle devenus plus gros, et à cause de leur écartement. 2° Entre les extrémités antérieures de ces pédoncules, deux renflements demi sphériques, dits les *éminences mamillaires*, ou *tubercules pisiformes*, ceux où nous avons vu se terminer le faisceau de

l'infundibulum de MM. Laurencet et Meyranx, parties qui sont exclusives à l'espèce humaine, qui ont la forme et le volume d'un pois, et sont formées de substance nerveuse blanche à l'extérieur, et de substance grise à l'intérieur. 3o Ce qu'on appelle la *tige pituitaire*, l'*infundibulum*, prolongement mou, de couleur rougeâtre, solide selon les uns, creux selon les autres, se terminant par son sommet à un corpsarrondi, mollasse, situé dans la selle turcique du sphénoïde, et appelé la *glande pituitaire*, ou *hipophyse cérébrale*. 4o Ce qu'on appelle le *chiasma des nerfs optiques*, c'est-à-dire une partie où les deux nerfs de ce nom se réunissent. 5o Enfin, une la memembraneuse assez solide, constituant le plancher d'une cavité intérieure du cerveau, appelée le *troisième ventricule*. De cette lame saille une éminence grisâtre, qui se continue en devant avec le corps calleux, et qu'on appelle le *tuber cinereum*. Tous ces objets sont sur la ligne médiane. Latéralement, à la face inférieure du lobe antérieur, se voit un sillon dirigé d'arrière en avant, de dehors en dedans, dans lequel est logé le nerf olfactif. A l'extrémité de ce sillon, est un tubercule, qui n'est que rudimentaire chez l'homme, mais qui, chez certains animaux, égale en volume le reste du cerveau, d'où naît le nerf olfactif, et qu'on appelle le *tubercule*, ou *lobe olfactif*. Dans la partie qui est en arrière de la moelle alongée, se voit, selon *Bichat*, une grande fente que cet anatomiste a appelée *grande fente cérébrale*, et par laquelle deux des membranes propres de l'encéphale, l'*arachnoïde* et la *pie-mère*, pénètrent dans les cavités intérieures du cerveau.

Dans l'intérieur du cerveau, sont un plus grand nombre de parties, auxquelles les anatomistes ont donné des noms particuliers, bien que plusieurs de ces parties peut-être ne soient que le produit des coupes qu'ils ont pratiquées dans cet organe. En voici l'énumération, en commençant par celles qui sont sur la ligne médiane, et en procédant de haut en bas. 1o Entre les deux hémisphères, une longue et large bande blanche quadrilatère, située horizontalement entre les deux, et les unissant l'un à l'autre, appelée le *corps calleux*, ou *mésolobe*. Les fibres qui forment ce corps calleux, trans-

versales dans sa partie moyenne, sont au contraire dirigées d'avant en arrière et de dehors en dedans à son extrémité antérieure, et d'arrière en avant et de dehors en dedans à son extrémité postérieure ; cela tient à ce que ce corps calleux se recourbe en avant et en arrière sur lui-même. 2° Ce qu'on a appelé le *centre ovale de Vieussens*, produit d'une coupe du cerveau pratiquée à la hauteur du corps calleux; ou bien, selon M. *Chaussier*, ce corps calleux lui-même, dégagé des hémisphères qui le recouvrent en partie, et vu dans sa totalité. 3° Le *septum lucidum*, ou *médian*, cloison nerveuse, située perpendiculairement au-dessous du corps calleux, séparant deux cavités situées dans l'un et l'autre hémisphère du cerveau, et appelées les *ventricules latéraux*; il est formé de deux lames qui laissent entre elles un vide qu'on appelle le *cinquième ventricule*. 4° La *voûte à trois piliers*, ou *trigone cérébral*, lame nerveuse plane, située horizontalement au-dessous de la précédente; continue sans interruption, en haut et en arrière avec le corps calleux, en devant avec le septum lucidum; de forme triangulaire, et formant la paroi supérieure de la cavité du cerveau appelée le *troisième ventricule*. L'extrémité antérieure de cette lame en est appelée le *pilier antérieur;* elle se partage en deux cordons, lesquels se portent en divergeant, d'abord de haut en bas, puis d'avant en arrière, font ainsi une courbure dont la convexité est tournée en devant, et vont se terminer dans les *éminences mamillaires*, qu'on doit considérer comme en faisant partie. Derrière cette extrémité, est une ouverture ovalaire, par laquelle les ventricules latéraux communiquent avec le moyen ou troisième ventricule. Son extrémité postérieure se partage aussi en deux faisceaux, qu'on appelle ses *piliers postérieurs*, dont l'un se continue avec ce que nous verrons être appelé la *corne d'Ammon*, et l'autre avec le *corps frangé*. A cette partie postérieure, sont quelques stries, quelques lignes saillantes, plus ou moins obliques les unes sur les autres, auxquelles on a donné le nom de *lyre*. Cette voûte, non-seulement unit les deux hémisphères du cerveau l'un à l'autre, mais établit une communication entre les par-

ties antérieure et postérieure de chaque hémisphère. 5º Au-dessous de la voûte à trois piliers et en arrière, est un petit corps arrondi, grisâtre, du volume d'un pois, appelé *glande pinéale*, *épiphyse cérébrale*, ou le *conarium*, qui, recouvrant la face supérieure des tubercules quadrijumeaux antérieurs, détache en arrière une lame qui se jette dans le point de réunion de la paire antérieure de ces tuberbules quadrijumeaux, et qui tient en avant par deux cordons médullaires aux couches optiques entre lesquelles il est situé. Dans son intérieur est une petite cavité; et dans sa substance, à partir de la sixième ou septième année de la vie, sont toujours quelques petites concretions. 6º Enfin, une cavité située au-devant de la glande pinéale, alongée en avant, dirigée horizontalement, et appelée le *ventricule moyen*, ou le *troisième ventricule*. Ce ventricule a son fond très près de la base du cerveau, et formé par la lame nerveuse qui unit les pédoncules du cerveau et les éminences mamillaires. En haut, il est couvert par la voûte à trois piliers, et sur les côtés, borné par ce que nous verrons être appelé les couches optiques. En devant et en arrière, il est borné par deux bandelettes en forme d'arcs, passant d'un hémisphère à l'autre, et nommées *commissures antérieure et postérieure*. En avant et en bas, il offre une petite ouverture, appelée *vulve*, sur les côtés de laquelle est la communication de ce ventricule avec les ventricules latéraux. En arrière, et au-dessous de la commissure postérieure, se trouve une autre ouverture, appelée *anus*, et qui est l'orifice antérieur d'un canal appelé *aqueduc de Sylvius*, qui aboutit au quatrième ventricule, celui du cervelet. Enfin, comme ce troisième ventricule communique largement avec le dehors, sous l'extrémité postérieure du corps calleux, au-dessus et au-devant de la glande pinéale, par une ouverture qui forme le milieu de la grande fente cérébrale, dont nous avons parlé d'après *Bichat*, il en résulte qu'il y a en cet endroit, qui est à peu près le milieu de l'encéphale, un point où la face externe du cerveau se continue avec l'interne.

Sur les côtés, chaque hémisphère cérébral présente dans

son intérieur une grande cavité, appelée *ventricule latéral*, que tapisse un prolongement de la membrane arachnoïde, qui, de plus, contient un prolongement de la pie-mère, appelé *plexus choroïde*, et dans laquelle on a distingué diverses parties. La forme de cette cavité, qui est alongée de devant en arrière, est assez difficile à déterminer. Chaque ventricule paraît formé de deux moitiés, qui sont continues, mais distinctes par leur direction; l'une, supérieure, plus près de la surface supérieure du cerveau, et courbée de manière à présenter une convexité en dedans et une concavité en dehors; l'autre, inférieure, plus voisine de la base du cerveau, courbée en sens inverse, c'est-à-dire faisant une convexité en dehors, et une concavité en dedans. Au point d'union de l'une et de l'autre, est une petite cavité accessoire, appelée *cavité digitale*. Dans la moitié supérieure, appelée encore *corne antérieure du ventricule*, se voient: 1° en avant, deux éminences pyriformes, d'un gris brunâtre, et qui, à cause de leur formation par un assemblage de couches alternatives des substances nerveuses blanche et grise, ont été appelées *corps striés*. 2° En arrière, deux corps médullaires blanchâtres, appelés *couches optiques*, placés au-devant des tubercules quadrijumeaux, et enveloppant les extrémités antérieures des pédoncules cérébraux. Ces deux couches optiques sont en dedans réunies l'une à l'autre par un cordon arrondi, appelé *commissure molle;* et leur face postérieure est manifestement partagée en trois tubercules arrondis, dont les deux plus externes sont appelés *corps genouillés*, *interne* et *externe*, et communiquent, le premier avec les tubercules quadrijumeaux antérieurs, et le second avec les tubercules quadrijumeaux postérieurs. 3° Entre ces deux corps, corps striés et couche optique, dans un sillon qui les sépare, une espèce de cordon médullaire blanchâtre, demi transparent, appelé *bandelette demi circulaire*, commençant en avant aux environs du pilier antérieur de la voûte avec lequel elle a toujours des connexions, et se recourbant en arrière, en bas et en dehors, pour se perdre dans l'autre moitié du ventricule, la moitié inférieure. Dans celle-ci, qui est appelée *corne latérale ou*

descendante du ventricule, à sa face inférieure, sont : 1° La terminaison des piliers postérieurs de la voûte, qui, recouverts ici par une dépendance de la pie mère, qu'on appelle les *plexus choroïdes*, et appuyés sur ce que nous verrons être appelés les *cornes d'Ammon*, ont reçu ici le nom de *corps frangés*. 2° Plus en dehors, deux prolongements médullaires recourbés sur eux-mêmes, et qui, à raison de leur forme, ont été appelés *cornes d'Ammon*, ou les *pieds d'hippocampe*. Quelquefois, en arrière de ces cornes d'Ammon, est une autre éminence, appelée l'*accessoire du pied d'hippocampe*, ou le *cuissart;* comme à côté du corps frangé, mais plus en dedans et en arrière, se trouve aussi un faisceau analogue, appelé le *corps denté*. Enfin, dans la *cavité digitale*, appelée encore *corne postérieure du ventricule latéral*, existe une éminence plus ou moins saillante, en forme de mamelon, appelée *éminence unciforme*, ou l'*ergot*.

Telles sont les nombreuses parties que les anatomistes ont distinguées dans le cerveau, en n'ayant égard qu'à leur forme et à leur apparence. Mais depuis quelques années, l'étude anatomique de cet organe a pris une direction plus philosophique : on s'est attaché surtout à saisir les connexions de ces parties entre elles, et particulièrement à découvrir comment le cerveau entier est une provenance, une continuation, un développement des faisceaux nerveux que nous avons vu former la moelle spinale et la moelle alongée. Il est certain, en effet, qu'il n'est que la partie antérieure de ces moelles, développée et déployée. Nous avons vu déjà les pyramides antérieures et les corps olivaires traverser de part en part la moelle alongée, et venir au-delà former les deux gros faisceaux appelés les *pédoncules du cerveau*. Ce nom est des plus convenables, car ces pédoncules sont bien évidemment les faisceaux originels du cerveau; on peut facilement les voir en produire toute la masse; et voici comment M. *Gall* expose cette formation. Le pédoncule du cerveau se porte vers l'hémisphère cérébral de son côté, en grossissant toujours de plus en plus; de même que les faisceaux primitifs dont il résulte, avaient de même pris de plus en plus du volume en traversant la moelle alongée. Ce

grossissement est dû à de la matière nerveuse grise qu'il contient dans son intérieur, matière grise qui, selon M. *Gall*, est celle qui partout produit, engendre les filets médullaires. Arrivé à l'hémisphère, la partie antérieure et externe de ce pédoncule, qui est formée par la pyramide antérieure, aussitôt s'épanouit en fibres divergentes, qu'on peut suivre jusques dans les circonvolutions inférieures et internes du lobe moyen du cerveau, et dans les circonvolutions inférieures, antérieures et externes du lobe antérieur. Au contraire, la partie postérieure et interne, qui est formée par les cordons olivaires, s'enfonce d'abord dans la couche optique, s'y grossit beaucoup, et en ressort sous une forme radiée; elle plonge ensuite dans le corps strié, où elle éprouve un semblable grossissement par l'addition de nouveaux filets; et enfin, s'épanouissant au-delà de ces deux corps en fibres divergentes, elle va former toutes les circonvolutions postérieures et supérieures du cerveau. Les couches optiques et les corps striés sont ce que M. *Gall* appelle des ganglions de renforcement, c'est-à-dire des amas de matière grise destinés à fournir de nouveaux filets médullaires; les pédoncules du cerveau s'y sont grossis en les traversant, comme les pyramides et les corps olivaires avaient grossi eux-mêmes en traversant la matière grise de la protubérance annulaire; et les uns et les autres ont ainsi acquis assez de volume, pour pouvoir, en s'épanouissant, former toute la périphérie de la masse cérébrale jusqu'aux circonvolutions. En preuve de ces idées, M. *Gall* fait remarquer, qu'il y a toujours proportion de volume entre telles circonvolutions cérébrales et les parties qu'il dit destinées à former ces circonvolutions; par exemple, entre les circonvolutions inférieures et internes du lobe moyen, inférieures, antérieures et externes du lobe antérieur d'une part, et la pyramide, et la partie antérieure et externe du pédoncule du cerveau, qui n'est que la pyramide renforcée, de l'autre: dans les animaux, où ces circonvolutions sont petites, les pyramides et la partie de la cuisse du cerveau qu'elles forment, sont petites aussi, et *vice versâ*. Il y a de même proportion de

volume entre les corps olivaires, les couches optiques et les corps striés, toutes parties destinées à former les circonvolutions postérieures et supérieures du cerveau, et ces circonvolu- postérieures et supérieures. Ainsi, les pédoncules cérébraux se sont épanouis en une véritable membrane qui se prolonge jusqu'aux circonvolutions; et celles-ci sont le produit de plusieurs des parties nerveuses qui sont situées dans l'intérieur de l'organe. Quant aux autres parties intérieures, voici comment M. *Gall* en explique la formation. On sait que les circonvolutions sont recouvertes extérieurement par une couche de substance grise. Or, de cette couche de substance grise partent, selon M. *Gall*, d'autres filets qui croisent les premiers, retournent vers l'intérieur, et se réunissent sur la ligne médiane avec de semblables, provenant des mêmes parties du côté opposé. Ces points de réunion sont ce que M. *Gall* appelle des *commissures*; et telles sont, selon lui, les parties désignées sous les noms de *voûte à trois piliers*, de *commissures antérieure* et *postérieure*, de *corps calleux*, etc.; la première est la commissure des circonvolutions postérieures du lobe moyen; le pilier postérieur de cette voûte est la commissure des circonvolutions du lobe postérieur; les commissures antérieure et postérieure, celles des circonvolutions antérieures du lobe moyen; le corps calleux enfin, la commissure de toutes les circonvolutions supérieures des hémisphères. Pour preuve, M. *Gall* cite toujours le même fait, savoir, qu'il y a proportion de volume entre chacune de ces commissures, et les circonvolutions particulières qu'elles réunissent; le corps calleux, par exemple, est toujours en proportion des hémisphères; gros chez l'homme, où les hémisphères sont gros, il est petit ou même manque tout-à-fait chez les animaux, selon que les hémisphères sont petits ou manquent eux-mêmes. Toutefois, il résulte de là que M. *Gall* admet dans le cerveau deux sortes de fibres : les unes divergentes, procédant des pédoncules cérébraux aux circonvolutions, et constituant ce qu'il appelle les *appareils de formation*; les autres convergentes, procédant des circonvolutions au centre de l'organe, et con-

stituant ce qu'il appelle les *appareils de réunion ;* les premières constituent dans leur ensemble une membrane, et forment les organes des facultés de l'âme et de l'esprit; les secondes sont des commissures qui unissent sur la ligne médiane les parties doubles et paires de l'organe. Les circonvolutions, enfin, sont les terminaisons des premières, le point d'origine des secondes, et M. *Gall* dit qu'on peut les déplisser, et réduire ainsi le cerveau à une grande membrane nerveuse. Ces circonvolutions, en effet, ne sont plus pour lui une simple disposition mécanique, ayant pour but de faire pénétrer la pie-mère et ses vaisseaux dans la substance du cerveau : elles sont les extrémités dernières des faisceaux divergents qui, ayant plus de longueur que le crâne n'a de capacité, se sont repliés sur eux-mêmes, pour pouvoir y être contenus : ces faisceaux se sont accolés dans chacune, de manière à former deux lames, qui apposées l'une à l'autre dans le sens de la ligne médiane de la circonvolution, de sa base à son sommet, et agglutinées là par un tissu cellulaire très fin, peuvent être séparées; et alors la circonvolution disparaît, et est remplacée par une expansion membraniforme. La considération des hydrocéphales est, ce qui le mit sur la voie de découvrir cette structure. Remarquant que souvent ces hydrocéphales conservent leurs facultés morales, ce qui prouve que leur cerveau n'est pas détruit; voyant que la sérosité de l'hydrocéphalie est limpide, et ne paraît nullement tenir en dissolution la substance du cerveau; observant enfin que les parois de la cavité ou la sérosité est amassée sont lisses intérieurement, sans aucune trace de déchirure, et qu'à son extérieur existe de même la substance grise du cerveau, M. *Gall* conjectura que dans les hydrocéphales les circonvolutions n'étaient que déplissées. Il essaya alors d'obtenir artificiellement ce même déplissement, et il y est parvenu. On a d'abord, dit-il, à vaincre l'adhérence qui unit entre elles, vers les ventricules, les fibres rentrantes et les fibres sortantes; mais cette adhérence une fois vaincue, la séparation se fait ensuite avec facilité, et tout l'intérieur

du cerveau est réduit à une large membrane blanche (1). Ailleurs, nous traiterons de cette autre idée de M. *Gall*, que le cerveau n'est pas un seul organe, mais un groupe de plusieurs systèmes nerveux divers, affectés chacun à la production d'un acte moral spécial.

Ces idées de M. *Gall* sur la structure du cerveau, ont reçu, à peu de différences près, l'assentiment de presque tous les anatomistes. Par exemple, nous citerons *J.-F. Meckel*, qui compose de même le pédoncule cérébral des faisceaux qui formaient la moitié antérieure de la moelle spinale et de la moelle alongée, et qui poursuit aussi ces faisceaux jusque dans le cerveau. Selon lui, ces faisceaux, d'abord, traversent la couche optique, à l'exception de ceux qui sont au côté externe du pédoncule, lesquels se réfléchissent aussitôt en arrière. Au-delà, ils forment comme un demi-cercle se déployant en éventail, et constituent ce que *Reil* a appelé la *couronne rayonnante*. Après, ceux d'entre eux qui sont postérieurs et moyens, ce sont les moins nombreux, se portent en dehors et en arrière, et forment la plus grande partie de la masse des lobes cérébraux postérieur et moyen. Les antérieurs au contraire, qui sont les plus considérables, traversent le corps strié, et vont au-delà former le lobe antérieur du cerveau. Enfin, selon *Meckel*, comme selon M. *Gall*, les circonvolutions résultent de deux lames appliquées l'une contre l'autre, et peuvent

---

(1) Selon M. *Gall*, on peut de même épanouir une circonvolution isolée, qu'on a coupée horizontalement à sa base; et alors on voit que ses parois internes sont lisses, sans déchirure; on y reconnaît la direction perpendiculaire des fibres, et un sillon qui conduit les vaisseaux jusqu'au sommet de la circonvolution. Cette séparation s'obtient avec plus de facilité, quand on a pris soin de faire durcir préalablement la circonvolution dans de l'alcool ou un acide, ou de la faire bouillir dans l'huile : on réussit alors à l'opérer par les moyens mêmes les plus délicats, comme par une insuflation d'air, ou l'injection d'un petit filet d'eau, dirigées dans le sens médiau de la circonvolution; et comme cette séparation ne s'opère que dans ce sens, et ne peut être effectuée dans les autres, il est impossible de la considérer comme une déchirure, ou comme l'effet d'une violence.

être déplissées. Nous citerons encore; *Rolando*, que nous avons vu prolonger les faisceaux antérieurs de la moelle jusque dans les couches optiques, et qui, en 1809, en Sardaigne, a publié une description anatomique du cerveau presque dans les mêmes vues; *Tiedemann*, qui dit que les pédoncules cérébraux, après avoir traversé la couche optique et le corps strié, se répandent en rayonnant dans la membrane des hémisphères, ensuite se recourbent de dehors en dedans pour envelopper les ventricules et constituer le corps calleux; et enfin, dans notre France, MM. *Serres* et *Desmoulins*. M. *Serres* présente aussi les pédoncules cérébraux comme les cordons primitifs de l'encéphale; il les montre, franchissant la couche optique, formant au-delà une gerbe de faisceaux médullaires qui traversent en partie le corps strié, et constituant enfin une grande membrane rayonnante qui tapisse l'intérieur de ce qu'il appelle la coquille du cerveau; les circonvolutions, qui sont à la surface de celle-ci, ne sont aussi, selon lui, que le relief des lames plissées de l'intérieur des hémisphères, que la terminaison des pédoncules cérébraux; et ne servent ici, comme ailleurs, qu'à multiplier l'étendue des surfaces nerveuses. Enfin, M. *Serres* admet, comme M. *Gall*, des commissures: les unes, qu'il appelle *similaires*, destinées à unir les parties congénères des deux hémisphères, comme les commissures antérieure et postérieure, la commissure molle, le corps calleux, etc.: les autres, qu'il appelle *dissimilaires*, qui servent à unir les parties d'un même hémisphère; comme la bandelette demi circulaire, qui, selon lui, met en rapport les parties postérieures des hémisphères avec les piliers antérieurs de la voûte et le corps calleux: la voûte à trois piliers, qui réunit les principales parties de la région inférieure de chaque hémisphère, etc. M. *Desmoulins* dit de même que les faisceaux constituants de la moelle alongée traversent la couche optique, le corps strié, et sortent de ce dernier en éventail, pour aller former une membrane dont le plissement produit ce qu'on appelle les circonvolutions; une fois, il a pu déplisser celles d'un hémisphère et les étendre en une surface de douze pouces de long, et de huit de large.

Cependant, si presque tous les anatomistes ont été d'accord sur le système des fibres divergentes, il n'en a pas été de même sur celui des fibres rentrantes. Beaucoup d'entre eux, MM. *Tiedemann* et *Serres*, par exemple, pensent que ces dernières ne sont pas distinctes des premières, et ne sont que la continuation des fibres divergentes, qui se sont contournées pour venir se réunir sur la ligne médiane, afin de faier communiquer les parties paires de l'organe. C'est ce que croient aussi MM. *Laurencet* et *Meyranx*, dont nous exposerons les idées après avoir parlé du cervelet.

C. Le *cervelet*, la troisième partie de l'encéphale, occupe les fosses occipitales inférieures, toute la partie de la cavité du crâne qui est au-dessous de ce repli de la dure-mère, appelé la *tente du cervelet*. Il faut aussi en donner une description topographique, avant que d'exposer ses connexions avec la moelle alongée, qui intermédiaire, et à la moelle spinale en bas, et au cerveau en haut et en avant, et au cervelet en haut et en arrière, semble être le centre de tout l'axe cérébro-spinal.

Le cervelet, ainsi nommé parce que son volume est beaucoup moindre que celui du cerveau, a la forme des fosses postérieures de la base du crâne dans lesquelles il est situé; on a comparé cette forme à celle de deux sphéroïdes déprimés, placés à côté l'un de l'autre, sur un plan horizontal, et confondus par une partie de leur surface. Son contour est partout arrondi. Plus grand en travers que dans toutes ses autres dimensions, il est aplati, mince sur ses bords, et, au contraire, s'élève à son milieu. Il est aussi partagé en deux hémisphères, mais moins manifestement que le cerveau; entre les deux hémisphères, se trouve une partie, dite *moyenne*, qui est la seule à laquelle est réduit le cervelet en certains animaux. A l'extérieur, il a une couleur grisâtre, et présente une foule de sillons, presque aussi profonds que les anfractuosités cérébrales, entre lesquels s'enfonce la pie-mère, et qui, divisant sa substance, sont la séparation d'autant de lames. Celles-ci, épaisses de deux lignes, font saillie entre les sillons, sont placées régulièrement de champ les unes contre les autres d'une manière

concentrique, et font des courbes dont la concavité est en avant, et qui sont d'autant plus étendues qu'elles sont plus en arrière de l'organe, et d'autant plus courtes qu'elles sont plus en avant. Chaque hémisphère présente ordinairement à sa surface de soixante à soixante-dix de ces lames, trente à trente-cinq à la face supérieure, et autant à la face inférieure. Ces lames ne sont pas simples, mais elles se subdivisent profondément, donnent naissance à d'autres lames secondaires bien plus nombreuses, et partagent le cervelet en plusieurs lobules fasciculés. Les anatomistes varient sur le nombre de ceux-ci; tandis que M. *Chaussier* en admet seize, cinq *supérieurs*, deux *postérieurs* et neuf *inférieurs*, *Meckel* n'en reconnaît que douze, deux à la face supérieure de chacun des deux hémisphères, et quatre à leur face inférieure. Le cervelet, à sa face supérieure, offre, 1° sur la ligne médiane, une saillie alongée, appelée *éminence vermiculaire supérieure*, et dont le point le plus élevé est appelé le *monticule*. Cette éminence est formée par l'entrecroisement réciproque des lames dont est composé chaque hémisphère; de son extrémité antérieure, elle détache une lame nerveuse, appelée *valvule cérébrale*, qui, placée entre les deux prolongements que les tubercules quadrijumeaux postérieurs envoient au cervelet, s'étend jusqu'à ces tubercules postérieurs; 2° sur les côtés, deux portions planes, obliquement dirigées en arrière et en dehors, recouvertes par la tente du cervelet, qui sont les faces supérieures des deux hémisphères. A sa face inférieure, il présente, 1° sur la ligne médiane, un enfoncement profond, qui loge en devant le commencement de la moelle spinale, ou mieux, le bulbe rachidien, et qui, en arrière, est partagé en deux par une éminence assez volumineuse, appelée *éminence vermiculaire inférieure*. Ces deux éminences, vermiculaire supérieure et vermiculaire inférieure, constituent la partie du cervelet dite *moyenne*, par opposition aux deux *masses latérales* qui sont les hémisphères, partie moyenne que nous avons dit être la seule qui existât en certains animaux, et qui, dans la série des animaux, est toujours développée en raison inverse des hémisphères. Elle est formée aussi

de lames, mais qui sont transversales au lieu d'être courbes et convexes en arrière, comme le sont celles des hémispheres. 2° Sur les côtés, deux portions convexes, qui répondent aux fosses occipitales inférieures, et qui sont les faces inférieures des hémisphères. Le cervelet, dans sa circonférence, répond; en avant, à la moelle alongée, qui se continue avec lui par ses faisceaux postérieurs ou corps restiformes; sur les côtés, aux gouttières latérales et pétreuses supérieures du crâne; et en arrière, à la crête occipitale interne. De ce côté, est une échancrure marquant la division de l'organe en deux hémisphères, et dans laquelle s'engage un repli de la dure-mère, appelé *faulx du cervelet*. Enfin, le cervelet tient par trois prolongements de chaque côté à la moelle alongée, savoir : un en avant et en bas, qui est la continuation du corps restiforme, ou *pédoncule inférieur du cervelet;* un autre en avant et en haut, qui vient de la paire postérieure des tubercules quadrijumeaux, et est appelé le *pédondule supérieur du cervelet;* enfin, un troisième en bas et sur le côté, qui va former les fibres transversales du pont de Varole, ou protubérance annulaire, et est appelé le *pédoncule moyen du cervelet.* Ces trois pédoncules sont réunis en un tronc commun quand ils sortent du cervelet, ou quand ils le pénètrent. Quant à la structure du cervelet, cet organe extérieurement, est revêtu partout, si ce n'est à la face inférieure qui correspond au quatrième ventricule, de substance grise qui enveloppe toutes ses lames jusque dans la profondeur des sillons qui les séparent. Intérieurement, au contraire, il est formé par de la substance blanche qui, non-seulement se continue dans chacun des trois prolongements connus sous le nom de pédoncules, mais encore se prolonge dans toutes les lames et leurs divisions entre les deux couches de substance grise qui les revêtent. De là résulte que dans l'intérieur du cervelet sont simulées des arborisations dont le tronc est blanc, et la périphérie grisâtre; et l'apparence de ce genre, qu'on obtient par une coupe verticale d'un des hémisphères du cervelet, constitue ce qu'on appelle l'*arbre de vie.* Cependant, dans la masse de substance blanche qui forme le centre de chaque hémisphère,

se distingue un corps oblong, médullaire à l'intérieur, entouré d'un rebord gris dentelé, et qu'on appelle le *corps dentelé* ou *rhomboïdal du cervelet*. On va voir que ce corps, qu'on avait dit déjà être au cervelet ce que le corps dentelé des olives est aux éminences de ce nom, sera présenté par M. *Gall* comme un ganglion de renforcement ayant la plus grande part à la production du cervelet. Enfin, le cervelet, qui, dans l'homme, est recouvert par la partie postérieure du cerveau, recouvre à son tour la moelle alongée, et constitue avec celle-ci une cavité appelée le *quatrième ventricule*. Ce quatrième ventricule, formé en haut par le corps du cervelet, en bas par la moelle alongée, et sur les côtés par les corps restiformes, présente en bas et en arrière cet angle appelé *sinus rhomboïdal*, ou *calamus scriptorius*, qui est le point où a commencé l'écartement des deux faisceaux postérieurs de la moelle, et où a fini le canal qui existait primitivement dans cette moelle. En avant, il communique avec le troisième ventricule du cerveau, par un petit canal appelé *aqueduc de Sylvius*.

Venons maintenant à la manière dont les anatomistes actuels font provenir le cervelet de la moelle alongée. M. *Gall* admet, dans cette partie de l'encéphale, la même structure que dans le cerveau, et par conséquent y reconnaît deux systèmes de fibres opposées par leur direction, les unes divergentes, et les autres convergentes. 1° Les premières ont aussi pour point de départ un faisceau, le *corps restiforme*, nommé aussi, et avec raison, *pédoncule du cervelet*, puisqu'il en est vraiment l'origine. Ce faisceau se dirige vers l'hémisphère du cervelet, s'y plonge, et après quelques lignes de trajet dans son intérieur, y rencontre le corps dentelé ou rhomboïdal. Celui-ci, selon M. *Gall*, est un ganglion de renforcement, c'est-à-dire qu'il communique au corps restiforme de nouveaux filets, et par conséquent le fait grossir beaucoup. Comme preuve, cet anatomiste cite le rapport de volume qui existe toujours, selon lui, entre le corps restiforme, faisceau primitif, et le corps dentelé, ganglion destiné à renforcer ce faisceau primitif, comme entre ces deux parties nerveuses, appareils de formation du

cervelet, et la masse de ce cervelet : dans l'homme, où le cervelet est fort gros, le corps restiforme et le corps dentelé sont gros; dans les animaux, qui ont le cervelet petit, les corps restiforme et dentelé sont petits. De ce corps dentelé, naissent alors des fibres en plusieurs faisceaux qui vont former tout l'organe. Un de ces faisceaux va s'unir à un semblable du côté opposé sur la ligne médiane, et constitue le *processus vermiformis*, cette *partie moyenne* du cervelet, que nous avons dit composer à elle seule, en certains animaux, tout l'organe. Les autres faisceaux, forment les *masses latérales* ou les *hémisphères*, et sont généralement au nombre de sept; ils produisent, par leurs divisions et subdivisions successives, ce qu'on a appelé l'*arbre de vie ;* arbre de vie qui, à peine marqué encore dans les poissons et les reptiles, l'est déjà davantage dans les oiseaux, se prononce de plus en plus dans les mammifères, et dans lequel on compte, chez l'homme, onze branches très près du centre; car ce nombre diminue à mesure qu'on s'éloigne de ce centre. Enfin, les fibres de tous ces faisceaux se dirigent en divergeant jusqu'aux circonvolutions du cervelet, qui sont formées de la même manière que celles du cerveau, bien qu'on ne puisse pas les réduire de même par le déplissement en une expansion membraniforme. Voilà pour le système divergeant, ou de formation. 2° D'autre part, de la substance grise qui revêt les circonvolutions, naissent d'autres filets qui, croisant les premiers, vont se réunir sur la ligne médiane avec ceux qui viennent de l'autre hémisphère, et forment des commissures destinées à mettre en rapport les deux moitiés paires de l'organe. Ainsi est formé, par exemple, le pont de Varole, partie rapportée mal à propos à la moelle alongée, mais qui est vraiment la commissure des hémisphères du cervelet, et qui est à ces hémisphères ce que le corps calleux est à ceux du cerveau. La grandeur de ce pont de Varole est en effet proportionnelle au volume des hémisphères du cervelet; plus petit chez les animaux dont le cervelet est petit, souvent sa moitié inférieure ou postérieure manque tout-à-fait; et même chez les poissons, il manque en entier, parce que chez eux le cervelet est sans masses latérales, et réduit

au processus vermiformis. Voilà le système convergent, ou de réunion; le pédoncule moyen du cervelet en fait partie, de même que le pédoncule inférieur était l'origine du système divergent; quant au pédoncule supérieur, il n'est, selon M. *Gall*, qu'un faisceau fibreux destiné à mettre en rapport les tubercules quadrijumeaux et le cervelet. On voit que c'est absolument le même système d'idées que pour le cerveau; et ces idées sont aussi adoptées par le plus grand nombre des anatomistes actuels.

MM. *Laurencet* et *Meyranx* ont récemment exposé une nouvelle dissection de l'encéphale, de laquelle il résulterait, non-seulement que le cerveau et le cervelet sont des développements des faisceaux constituants de la moelle, mais que les fibres qui les constituent sont partout continues, et qu'on peut les suivre depuis les faisceaux antérieurs du bulbe rachidien, qui en seraient l'origine, jusqu'aux faisceaux postérieurs de ce même bulbe, qui en seraient la terminaison. Si l'on fait, disent-ils, une coupe longitudinale sur le cerveau d'un poisson ou d'un reptile, on voit que la membrane blanche, formée par l'épanouissement des faisceaux antérieurs de la moelle, après s'être étendue jusqu'à la partie antérieure de l'organe, se dirige d'abord en haut, puis en arrière, va ensuite former le cervelet, et enfin vient se terminer dans les faisceaux postérieurs de la moelle. Ainsi, cette membrane représenterait une anse de substance blanche, dont la convexité regarderait en avant, et qui aurait son extrémité originelle aux faisceaux antérieurs de la moelle, et son extrémité terminale aux faisceaux postérieurs de cette même partie. Or, selon ces mêmes anatomistes, l'encéphale des animaux supérieurs, celui de l'homme, est composé de même, sinon qu'il y a quelques replis de plus à la membrane encéphalique, et, en quelques points, décussation des fibres. Dans les oiseaux, par exemple, les pyramides antérieures, après s'être croisées au bulbe rachidien, vont s'irradier dans la membrane des hémisphères; cette membrane ensuite se replie de manière à présenter sa face extérieure ou corticale en dehors, et sa face médullaire

en dedans; enfin, elle se termine par deux pédoncules, dont l'un descend dans les tubercules mamillaires, tandis que l'autre gagne les analogues des tubercules quadrijumeaux, c'est-à-dire les lobes optiques, les revêt, s'entrecroise avec celui du côté opposé sur l'aqueduc de Sylvius, et enfin descend au cervelet et de là aux faisceaux postérieurs de la moelle. Dans les mammifères, et, par conséquent, dans l'homme, les pédoncules cérébraux, après avoir traversé la couche optique, et s'être irradiés sous le corps strié, se portent sous forme de membrane à la masse des hémisphères; mais aucunes de leurs fibres ne se terminent à la périphérie de l'organe; elles se retournent pour venir converger vers le corps calleux, où elles s'entrecroisent avec celles du côté opposé; de là, elles vont tapisser la face interne de l'autre hémisphère, d'où elles descendent au trigone par la lame correspondante du septum lucidum. Tandis que les piliers antérieurs de ce trigone résultent évidemment de ce premier ordre de fibres, les piliers postérieurs de cette même partie sont formés par celles des fibres qui, dirigées plus en arrière, n'ont pas constitué le corps calleux, mais bien ce qu'on a appelé les corps frangés et les cornes d'Ammon. De ce trigone, ou voûte à trois piliers, partent alors des filets médullaires bien distincts, dont les uns descendent directement aux tubercules mamillaires, tandis que les autres se portent dans les tubercules quadrijumeaux. Ceux-ci, par les *processus cerebelli ad testes*, ou pédoncules supérieurs du cervelet, que MM. *Laurencet* et *Meyranx* veulent qu'on appelle plutôt *processus testium ad cerebellum*, gagnent le cervelet. Enfin, à cet organe, les fibres d'un hémisphère passent à l'hémisphère opposé en se croisant à la protubérance annulaire, et vont se terminer aux faisceaux postérieurs de la moelle. Selon ces anatomistes, le corps calleux, le pont de Varole, ne sont pas des commissures, mais des points de décussation des fibres; celles-ci, dans leur trajet de leur origine à leur terminaison, ont subi deux entrecroisements, l'un au corps calleux, l'autre au pont de Varole; et ce dernier entrecroisement détruisant les ef-

fets du premier, il en résulte que les fibres de l'encéphale retournent au même côté de la moelle que celui où elles avaient pris leur origine.

Telles sont les principales idées émises par les anatomistes de nos jours sur la structure de l'encéphale, organe qui n'est pas complétement solide, mais qui renferme dans son intérieur plusieurs cavités appelées *ventricules*, et que nous avons eu soin de signaler. On a vu que ces cavités étaient multiples, au nombre de cinq, savoir : latéralement, les *ventricules latéraux*, un dans chaque hémisphère : et sur la ligne médiane de bas en haut, ou d'arrière en avant, le *quatrième ventricule*, entre le cervelet et la moelle alongée; le *troisième ventricule*, entre les couches optiques; et enfin le *cinquième ventricule*, dans l'épaisseur du septum lucidum. Tous ces ventricules, sauf le dernier, communiquent ensemble, et ne forment vraiment qu'une seule cavité dans l'encéphale, cavité que *Mecket* dit avoir la forme d'une croix, et qu'il appelle la *fissure centrale*. Le quatrième ventricule, en effet, qui n'est que la suite du canal qui a existé primitivement dans toute la longueur de la moelle spinale, communique par l'aqueduc de Sylvius avec le troisième, et ce troisième ventricule communique sur les côtés avec chacun des ventricules latéraux. *Bichat* place l'entrée de cette cavité intérieure du cerveau, à la *grande fente cérébrale*, qu'il a signalée à la base de l'encéphale, en arrière de la protubérance annulaire, et qui, bornée en haut par l'extrémité postérieure de la voûte et du corps calleux, et en bas par les tubercules quadrijumeaux et les couches optiques, aboutit au troisième ventricule. Il y fait pénètrer par cette fente, non-seulement la pie-mère qui y fait les plexus choroïdes, mais encore l'arachnoïde qui la tapisse. En parlant ci-après du fluide trouvé par M. *Magendie* dans l'enveloppe la plus interne de l'axe cérébro-spinal, nous dirons que c'est dans le quatrième ventricule que ce physiologiste place l'entrée des cavités intérieures du cerveau.

Tout ce que nous venons de dire ne s'applique qu'à l'encéphale de l'homme; et dans cet être, cet organe paraît net-

tement formé des trois parties appelées *moelle alongée*, *cerveau* et *cervelet*. Mais il n'en est plus ainsi, quand on considère la généralité des animaux vertébrés : l'encéphale alors apparaît sous des formes tellement variées, qu'il est difficile d'y déterminer ses analogies avec celui de l'homme. Dans quelques poissons, par exemple, il est composé d'une série de bulbes ou lobes, au nombre de cinq à six de chaque côté, placés d'arrière en avant à la suite les uns des autres, et dans lesquels il est difficile de spécifier les trois parties constituantes de l'encéphale humain. Cependant il était du plus haut intérêt de déterminer, au milieu de toutes ces variétés, quels étaient les véritables éléments constituants de l'encéphale; et c'est ce dont les anatomistes et les zoologistes se sont beaucoup occupés dans ces derniers temps : ils en ont appelé surtout à deux sources de lumières. 1° Ils ont considéré les encéphales dans la série des animaux vertébrés; s'élevant de l'encéphale où l'organisation est la plus simple , celui des poissons, à celui où la structure est la plus compliquée, l'encéphale de l'homme; et espérant ainsi saisir quelles parties de cet organe existent plus constamment, et par conséquent sont plus importantes, et quelles autres ne sont que des additions, des perfectionnement. 2° Ils ont étudié les encéphales dans les embryons et les fœtus, à toutes les époques de la vie fœtale, et dans toutes les classes d'animaux; et comme l'encéphale d'un animal supérieur présente successivement dans ses évolutions, pendant les phases de sa vie embryonaire et fœtale, toutes les formes qui appartiennent à l'encéphale des animaux qui lui sont inférieurs dans l'échelle animale, l'embryologie est venue confirmer ce qu'avait appris l'anatomie comparative; et des parties dont l'analogie avait été méconnue tant qu'on ne les avait examinées que dans les animaux de classes différentes, ont été reconnues identiques lorsqu'on a comparé ces parties dans l'âge de maturité des animaux inférieurs, et dans la vie embryonaire et fœtale des animaux supérieurs. La science doit beaucoup, sous ce rapport, en Allemagne à *Tiedemann*, et en France à MM. *Serres* et *Desmoulins*. M. *Serres*, excité par le prix que lui a dé-

cerné, en 1821, l'Académie royale des sciences sur l'anatomie comparative du cerveau dans les quatre classes d'animaux vertébrés, a composé sur ce sujet un important ouvrage : il y ramène les éléments de l'encéphale à quatre, qui sont, d'arrière en avant, les *tubercules quadrijumeaux* ou *lobes optiques*, le *cervelet*, les *hémisphères cérébraux* ou le *cerveau*, et les *lobes olfactifs*. Les tubercules quadrijumeaux ou lobes optiques sont le bulbe de terminaison de la moelle spinale ; se développant immédiatement après celle-ci, ils sont les premières parties de la masse encéphalique qui apparaissent, non seulement dans l'ensemble des animaux vertébrés, mais encore dans la vie embryonaire de l'homme. Ils doivent être appelés lobes optiques, parce que les nerfs optiques se continuent avec eux, et que leur volume est en raison directe du volume de ces nerfs et des yeux. Ce nom surtout leur convient beaucoup mieux que celui de *quadrijumeaux*, puisqu'ils ne se composent de quatre tubercules que dans l'homme et les mammifères, et que dans les trois autres classes des animaux vertébrés et dans les embryons de l'homme et des quadrupèdes, ils ne sont que *bijumeaux*. Il est impossible de méconnaître qu'ils forment un élément spécial dans l'encéphale, quand on les voit, dans les poissons, constituer la plus grande masse de celui-ci, et qu'il en est de même dans la vie embryonaire de l'homme et des mammifères. Après eux, viennent le cervelet et le cerveau, qui avaient déjà été mis parmi les éléments constituants de l'encéphale, d'après l'anatomie humaine. Enfin l'axe cérébro-spinal se termine en avant par un lobe particulier, qui tantôt est assez distant des lobes cérébraux, avec lesquels alors il communique par un pédicule, qui tantôt au contraire est confondu avec eux, et qui est ce qu'on appelle le *lobe olfactif*. Fort petit chez les oiseaux, où à cause de cela il a été méconnu, également rudimentaire chez l'homme, où il est à peine la millième partie de l'hémisphère cérébral, il augmente dans les mammifères, les reptiles; et dans les poissons osseux, son volume est tel qu'il égale les lobes cérébraux. Tout encéphale, selon M. *Serres*, se compose de ces quatres parties; mais

chacune d'elles a, dans les diverses classes d'animaux, des degrés divers de développement. Les *tubercules quadrijumeaux* ou *lobes optiques*, par exemple, simples dans les animaux supérieurs, offrent au contraire le plus haut degré de complication dans les poissons; ils présentent dans ces animaux des tubercules particuliers appelés *tory*, qu'on avait pris pour les corps striés, les couches optiques du cerveau de l'homme, et qui les avaient fait assimiler aux hémisphères cérébraux ; ils sont dans cette classe d'êtres l'élément de l'encéphale qui domine. Le *cervelet*, dans les poissons osseux, les reptiles, est le plus petit possible, réduit à une petite languette mince formant une voûte audessus du quatrième ventricule, et constituée exclusivement par ce que nous avons appelé dans le cervelet de l'homme *la partie moyenne*, ou le *lobe médian ;* mais dans les oiseaux, les mammifères et l'homme, il s'est augmenté des hémisphères ou masses latérales, et sa surface s'est sillonnée de rainures qui l'ont divisé en segments. Les *lobes cérébraux*, ou le *cerveau*, dans les poissons, ne sont que rudimentaires; ils se réduisent à un globe solide, ou à une masse compacte, aplatie, sans cavité intérieure, et dans laquelle n'existent ni corps striés, ni couches optiques, etc. Dans les classes suivantes, ces lobes cérébraux ont acquis des développements successifs ; et enfin ils sont au maximum de leur perfectionnement dans les mammifères, qui seuls présentent des circonvolutions à la surface de l'organe, un corps calleux, etc. Enfin le *lobe olfactif* offre l'extrême de sa simplicité dans l'homme et les oiseaux, et celui de son perfectionnement dans les poissons, où nous avons dit qu'il constituait presque tout l'encéphale avec les lobes optiques. Ainsi chaque classe des animaux vertébrés offre des différences dans le degré de développement des éléments constituants de l'encéphale. Dans les *poissons*, il y a grand développement des lobes optiques et olfactifs ; le cervelet ne se compose que de la partie moyenne, mais qui est assez développée ; et il y a atrophie, ou mieux état rudimentaire des lobes cérébraux. Dans les *reptiles*, les lobes optiques ont déjà un moindre développement, les lobes cérébraux ont

beaucoup acquis, et le cervelet et les lobes olfactifs sont tout-à-fait rudimentaires. Dans les *oiseaux*, le cervelet et les lobes cérébraux sont les éléments les plus développés; le lobe olfactif existe à peine; et les lobes optiques, au lieu d'être à la face supérieure de l'encéphale, sont déjetés sur les côtés, situés à la base de l'organe et recouverts par le cervelet. Enfin, dans les *mammifères*, les lobes optiques sont tout-à-fait étouffés sous le cervelet et le cerveau; et dans celui-ci existe une cavité intérieure, laquelle n'existe pas dans toutes les autres classes. En général, une cavité se développe en tout élément de l'encéphale, dès que celui-ci prend un grand développement et devient prédominant; et c'est ainsi que les tubercules quadrijumeaux, qui sont solides chez l'homme, sont creux et avec un ventricule intérieur chez les poissons. Comme ces quatre éléments ont toujours la même structure aux premiers temps de la vie, dans les embryons de toutes les classes, il en résulte que, malgré les différences que leurs développements ont amenées plus tard, leurs analogies ont pu être reconnues. D'ailleurs, l'étude des monstruosités a confirmé la justesse de toutes ces déterminations. Le plus souvent, en effet, ces monstruosités sont dues à ce qu'un organe a été arrêté dans la série de ses développements, et par conséquent est resté à une des premières formes qu'il avait revêtues: or, cette première forme se trouve être une de celles qui appartient à un animal d'une classe inférieure; et par conséquent l'analogie entre la structure d'un animal supérieur lors de sa vie fœtale, et celle d'un animal inférieur dans son âge de maturité, se trouve confirmée, ainsi que l'identité entre une partie encore rudimentaire, et cette même partie complétement développée. En somme, suivez la série des développements de l'encéphale dans un mammifère, vous verrez cet organe présenter successivement la structure de l'encéphale du poisson, du reptile, de l'oiseau, et aller en se compliquant de plus en plus; arrêtez cet encéphale à une de ces formes passagères qu'il revêt, vous en ferez l'organe d'un animal d'une classe inférieure; tout comme s'il vous était possible de développer plus l'encéphale d'un poisson,

vous en feriez l'encéphale d'un mammifère. C'est ainsi que l'anatomie comparative, l'embryologie et l'étude des monstruosités sont trois sources de lumières qui doivent conduire aux mêmes résultats, et qu'a en effet consultées M. *Serres*, pour la solution de la question que nous agitons ici. Dans son bel ouvrage, cet anatomiste a eu soin encore de noter les rapports de développement qui existent entre les diverses parties constituantes de l'encéphale; certaines sont d'autant plus développées, que d'autres le sont moins, et *vice versâ;* il y a, par exemple, selon lui, rapport direct entre la moelle spinale, les tubercules quadrijumeaux, la partie moyenne du cervelet, etc., et au contraire rapport inverse entre ces parties et les hémisphères cérébraux, les masses latérales du cervelet, etc.

M. *Desmoulins*, dans la spécification des éléments constituants de l'encéphale, ou mieux de l'axe cérébro-spinal, diffère en plusieurs points de M. *Serres*. Selon lui, l'axe cérébro-spinal est composé dans toute sa longueur de deux faisceaux nerveux distincts, circonscrivant entre eux un canal qui règne dans son intérieur. Sur certains segments de cet axe, particulièrement ceux auxquels s'insèrent des nerfs, se développent des lobes simples ou doubles, qui se creusent des cavités, poussent des lames, des feuillets, et qui sont en général en rapport de volume avec celui des nerfs qui s'y insèrent. Partout où il ne doit pas y avoir de lobes médians ou latéraux sur l'axe cérébro-spinal, le canal intérieur de cet axe s'oblitère; et partout où doivent exister de ces lobes, ce canal au contraire se dilate en ventricules. Le nombre de ces lobes médians ou latéraux développés sur l'axe cérébro-spinal diffère dans la série des animaux vertébrés, et par conséquent cet axe n'est pas dans ces animaux toujours composé des mêmes parties. En embrassant l'ensemble de tous les animaux vertébrés, ces parties sont au nombre de huit, savoir; la moelle spinale, les lobes en arrière du quatrième ventricule, les lobes du pneumo-gastrique, les lobes du quatrième ventricule, le cervelet, les lobes optiques, cérébraux et olfactifs. On voit déjà que, tandis que le principe de l'unité d'organisation dans les

divers animaux vertébrés domine tout le travail de M. *Serres*, M. *Desmoulins* dans le sien est au contraire opposé à ce principe. De ces huit parties admises par M. *Desmoulins*, comme éléments de l'axe cérébro-spinal, cinq, la moelle spinale, le cervelet, les lobes optiques, cérébraux et olfactifs, étaient déja admis par M. *Serres*, et ne doivent pas nous occuper. Nous rappellerons seulement que les quatre derniers sont de même considérés comme ayant leurs faisceaux originels dans la moelle; le cervelet dans les corps restiformes, les lobes optiques dans les cordons antérieurs et postérieurs de la moelle, les lobes cérébraux dans les pyramides et les corps olivaires, et les lobes olfactifs dans les fibres les plus inférieures des pédoncules du cerveau; les fibres antérieures du corps calleux, et la commissure antérieure, sont, selon M. *Desmoulins*, la commissure de ces derniers. Quant aux trois autres parties, voici en quoi M. Desmoulins les fait consister. D'abord, dans les poissons, où beaucoup d'organes sont accumulés vers la tête, organes de la respiration, de la locomotion, etc., il existe au niveau de la moelle alongée, des renflements qui n'existent pas en d'autres animaux, savoir, ceux qui correspondent aux rayons des nageoires, ceux qui avivent les appareils électriques de certains de ces animaux, ceux auquels s'insèrent les nerfs pneumo-gastriques, etc.; et ce sont ces renflements que M. *Desmoulins* a spécifiés sous les noms de *lobes en arrière du quatrième ventricule* ou *post cérébelleux*, de *lobes du pneumo-gastrique*. Ensuite il a fait de la moelle alongée, c'est-à-dire du renflement qu'éprouve l'axe cérébro-spinal entre l'insertion des nerfs de la cinquième et de la huitième paires en avant, et le premier nerf spinal en arrière, un lobe spécial sous le nom de *lobe du quatrième ventricule*, lobe qu'il considère comme le point de concours et de réunion de toutes les sensations du corps, moins celle de la vue, et comme étant surtout en rapport de volume avec les nerfs de la cinquième et de la huitième paires encéphaliques.

Telle est l'histoire anatomique abrégée de l'axe cérébro-spinal, partie qui, d'après MM. *Meckel*, *Serres*, *Desmoulins*,

et tous les zootomistes, n'existe que dans les animaux vertébrés. Nous exposerons plus bas les idées de M. de *Blainville* sur l'encéphale, en présentant toute la doctrine de cet anatomiste sur la généralité du système nerveux. Nous allons terminer cette étude de la partie centrale du système nerveux par la considération de ses enveloppes.

3° Dans l'homme, comme dans tout animal vertébré, la nature a pris toutes précautions pour protéger l'axe cérébro-spinal contre toute percussion : d'abord elle l'a renfermé dans une cavité osseuse, qui est le *rachis*, pour la moelle spinale, et le *crâne* pour l'encéphale ; ensuite, elle l'a entouré de trois membranes particulières, appelées les *méninges*, qui sont la *dure-mère*, l'*arachnoïde* et la *pie-mère :* enfin, il existe entre la plus interne de ces membranes et l'axe cérébro-spinal, un fluide dont la quantité est d'autant plus grande dans les animaux, que ces animaux habitent un milieu qui les expose à plus de chocs, et qui conséquemment est encore un moyen de protection.

A. Dans toute la longueur du corps de l'homme, sur la ligne médiane, existe une colonne osseuse, formée par une suite d'anneaux osseux empilés les uns sur les autres, qu'on appelle *vertèbres*, et qui, en même temps qu'elle est la base du squelette, le point d'appui sur lequel reposent toutes les autres parties osseuses, constitue un canal dans lequel est contenu l'axe cérébro-spinal. Dans la plus grande partie de son étendue, à partir du col jusqu'au bassin, cette colonne renferme la moelle spinale, et est appelée *rachis*. Mais dans sa partie supérieure, elle s'est considérablement dilatée pour envelopper l'encéphale, et là sa cavité porte le nom de *crâne*. A la vérité, à ne juger que d'après les apparences, le crâne paraît appartenir à une partie distincte du rachis, et qu'on appelle la *tête ;* mais nous verrons que cette tête n'est que la continuation du reste de la colonne; elle en est la partie supérieure, et ne paraît en être distincte qu'à cause de la grande ampliation qu'a prise sa cavité intérieure pour loger l'encéphale, et qu'à raison de diverses parties qui lui sont surajoutées en devant pour former ce qu'on appelle la *face*.

Le *rachis*, dont nous parlerons avec détail à l'article de la locomotion, est formé par une suite d'anneaux osseux, articulés entre eux d'une matière solide, cependant mobiles pour la plupart les uns sur les autres, et constituant par leur réunion un long canal tout à la fois solide et flexible, dans lequel est contenue la moelle épinale. Les os qui le forment sont appelés *vertèbres*, parce que dans les mouvements du corps ils tournent un peu les uns sur les autres. Dans chacun d'eux, on distingue deux parties, une antérieure, qu'on appelle leur *corps*, par laquelle ils sont continus les uns aux autres; et une *postérieure*, appelée *masse apophysaire*, parce qu'elle est hérissée de beaucoup d'apophyses. Ces deux parties sont comme deux demi anneaux qui, par leur réunion, constituent un anneau entier; et c'est ainsi que de l'ensemble de ces vertèbres résulte un long canal dans lequel est enfermé la moelle spinale. Ce canal est merveilleusement organisé pour protéger la moelle contre toutes percussions extérieures. Il est en effet abrité en avant par le col, le thorax et l'abdomen, et en arrière par les muscles des gouttières vertébrales; il est très solide par lui-même, car il est en grande partie osseux, et s'il n'est pas d'une seule pièce, les os qui le forment sont articulés entre eux d'une manière solide, et attachés les uns aux autres par des liens ligamenteux puissants; enfin, il est clos de toutes parts, sauf que sur ses côtés, entre chacune des vertèbres qui le forment, sont des trous dits *intervertébraux*, par lesquels passe chacune des trente paires de nerfs que nous avons dit émaner de la moelle spinale, ou aller se réunir à cette partie centrale du système nerveux. Il y a plus; le rachis, qui, pour les besoins de la locomotion, est et devait être mobile, est aussi très bien organisé pour défendre la moelle de l'effet de ses mouvements propres; le nombre considérable des vertèbres qui le composent, la largeur du corps de ces vertèbres, la multiplicité et la force des ligaments qui les unissent, sont autant de conditions anatomiques desquelles il résulte que dans quelque mouvement du tronc que ce soit, chaque vertèbre n'exécute isolément qu'un très petit mouvement, et ne peut conséquemment, ni se luxer, ni comprimer la moelle.

Ajoutons que celle-ci n'adhère pas aux parois de ce rachis, et ne remplit pas toute la capacité de son canal.

Le *crâne* est une cavité ovalaire, occupant la partie supérieure et postérieure de la tête, au-dessus et en arrière de la face; formé chez l'homme par huit os articulés entre eux d'une manière immobile, le frontal, l'ethmoïde, le sphénoïde et l'occipital sur la ligne médiane, les deux temporaux et les deux pariétaux sur les côtés; et contenant l'encéphale. Clos de toutes parts, sauf à sa base, où il présente un grand trou dit *occipital*, par lequel la moelle spinale se continue avec l'encéphale, et d'autres petits trous par lesquels passent les paires de nerfs qui aboutissent à cette partie de l'axe cérébro-spinal ou qui en émanent, le crâne forme aussi pour l'encéphale une enveloppe protectrice des plus solides. D'abord, il est protégé, en avant par la face, et en arrière par quelques muscles, par la peau, qui en cette partie est plus dense qu'ailleurs, et surtout par des cheveux nombreux qui ont la propriété de se mouiller avec difficulté, d'être mauvais conducteurs de l'électricité, et qui constituent un véritable feutre fort épais. Ensuite il est très solide par lui-même, car les os qui le forment sont très résistants par eux-mêmes, et ces os sont très solidement attachés les uns aux autres. Ceux de la base à la vérité ne sont que juxtaposés; mais la largeur des surfaces par lesquelles ils se touchent, le secours d'un cartilage qui est toujours placé entre eux, et surtout la disposition générale de ces os, qui sont tellement enclavés, que tous les efforts exercés sur eux ne tendent qu'à les rapprocher davantage, sont autant de conditions anatomiques, qui assurent la fixité de leur réunion. A la voûte, cette union est encore plus solide, car ces os sont engrenés à leurs bords les uns dans les autres, ce qui constitue les *sutures*.

Aussi le crâne protège-t-il merveilleusement l'encéphale de tous chocs extérieurs, mais par un mécanisme qui diffère selon le point auquel est appliqué le choc. Supposons-nous un coup porté sur le vertex? le choc se propage le long des parois du crâne, mais en se divisant; il s'étend, en devant par le frontal, en arrière par l'occipital, sur les côtés par

les pariétaux et temporaux; et tout l'effort vient en dernier lieu aboutir à la base du crâne, au milieu, sur la ligne médiane, au corps du sphénoïde. Sans doute ce choc tend à écarter les pariétaux et à les enfoncer; mais ces os sont soutenus par les grandes aîles du sphénoïde et les temporaux, qui s'articulent avec eux en les recouvrant, et sont pour eux comme des arcs-boutants, ainsi que l'a dit Hunauld (Mém. de l'acad. des scien., ann. 1730). Du côté du front, une partie du coup à la vérité va se perdre dans la face; mais à cause de cela, le frontal est soutenu par les quatre apophyses orbitaires externes et internes qui sont comme les piliers du front. Ainsi, le mouvement a glissé le long du crâne, sans atteindre l'encéphale, et c'est vers le corps du sphénoïde et l'apophyse basilaire que se concentre l'effet du choc; cela est si vrai, que c'est en ce lieu que les fractures du crâne sont plus fréquentes. On conçoit qu'il est avantageux que le crâne ne soit pas d'une seule pièce, mais qu'il soit formé de huit os; cela décompose les mouvements, et en atténue les effets. Supposons-nous, au contraire, un choc du côté de la partie inférieure? et ici le crâne supporte des percussions continuelles par suite des heurtements de la machoire inférieur contre la supérieure dans l'acte de la mastication; il en sera de même encore, ainsi que l'a fait voir *Bordeu*, dans un autre mémoire. D'abord une partie de la percussion se perd par le fait seul de la multiplicité des dents, auxquelles cette percussion est appliquée; l'effet de cette percussion eût été plus considérable, si nos trente-deux dents avaient été remplacées par un seul os. Ensuite le choc qu'imprime la mâchoire inférieure est propagé par en haut et par les côtés au même lieu de la base du crâne, au corps du sphénoïde. En haut, il est reçu par les quatre apophyses orbitaires, qui, bien soutenues par le frontal et le sphénoïde, ne cèdent pas, et transmettent le mouvement à la base du crâne, tant par les petites aîles du sphénoïde en bas, que par le frontal, les pariétaux et l'occipital en haut et en arrière. Sur les côtés, le choc est reçu par l'os malaire, que soutient l'arcade zigomatique, et de là est transmis à la base du crâne par l'os temporal. Ainsi les leviers qui propagent

le mouvement, à la face, contournent les cavités des orbites et des fosses nasales; et au crâne, tout vient aboutir au corps du sphénoïde, qui, comme l'indique le nom donné à cet os, est bien la clef de la voûte. Ce sphénoïde est vraiment l'os du crâne qui supporte le plus grand effort, lorsqu'un grand fardeau est porté sur la tête, ou soulevé avec les dents; aussi son corps est-il la partie qui, dans la tête, est la première ossifiée. Enfin, si la tête reçoit, lorsqu'elle est appuyée, un choc quelconque à sa face antérieure, postérieure, ou latérale, le mouvement se propage à la partie qui est appuyée, et qui semble être alors comme la base; c'est en effet cette partie qui, alors, est menacée de se fracturer, et toujours le mouvement glisse à la surface de l'encéphale, sans atteindre cet organe. En somme, le crâne est autant bien disposé que possible, pour concentrer en lui tous les chocs extérieurs qu'il reçoit, et n'en rien transmettre à l'encéphale.

Long-temps le crâne fut considéré comme une partie différente du rachis; aujourd'hui on reconnaît qu'il n'en est que la continuation, et qu'il est, comme le rachis, formé de vertèbres qui seulement sont articulées d'une manière immobile, et ont pris dans quelques-unes de leurs parties plus de développement. En 1808, M. *Duméril* présenta à l'institut un mémoire dans lequel il établissait que le crâne était une véritable vertèbre très développée; le trou occipital était considéré comme l'origine du canal rachidien; l'apophyse basilaire et le corps du sphénoïde, comme le corps de la vertèbre; les condyles occipitaux en étaient les apophyses articulaires; la protubérance occipitale externe, l'apophyse épineuse; et enfin, les apophyses mastoïdes du temporal en étaient les apophyses transverses. Depuis, on a dit le crâne, non une seule vertèbre, mais un assemblage de plusieurs, articulées entre elles d'une manière immobile, comme le sont celles du sacrum, et on a établi la plus grande analogie entre la tête et le rachis. Ainsi, de même que du rachis naissent divers appendices, les côtes, les membres; de même, des vertèbres de la tête, se détachent quatre appendices, celui de l'hyoïde, celui de l'organe de l'ouïe et ceux des mâchoires supérieure et inférieure, qui forment la face. De

même que chaque vertèbre du rachis est composée de deux parties, le *corps*, et la *masse apophysaire*, qui se réunissent pour former un canal à la moelle spinale; de même, le crâne est composé de *pièces médianes*, les analogues du corps des vertèbres, qui soutiennent l'encéphale, et qui laissent entre elles des trous pour le passage des nerfs qui en naissent; et de *pièces latérales*, les analogues de la masse apophysaire des vertèbres, qui se réunissent en dessus pour former une cavité à l'encéphale. L'apophyse basilaire de l'occipital, le corps du sphénoïde, l'ethmoïde, par exemple, sont des parties du crâne qu'on peut dire les corps des vertèbres dont résulte cette cavité; et au contraire les parties latérales de l'occipital, les ailes du sphénoïde, les temporaux et pariétaux, sont les masses apophysaires de ces vertèbres. Selon M. *de Blainville*, les vertèbres crâniennes sont au nombre de quatre: 1° une postérieure, formée par l'os basilaire ou os occipital inférieur, qui en représente le corps, et auquel s'ajoutent les occipitaux latéraux et l'occipital supérieur, pour compléter l'anneau; c'est la même disposition qu'à la première vertèbre cervicale, où il y a quatre points d'ossification, un pour le corps, un pour chaque condyle, et un pour l'apophyse épineuse. 2° La suivante, a pour corps le sphénoïdal postérieur, et pour parties latérales les grandes ailes du sphénoïde et les os pariétaux. Quelquefois il y a dans ce second anneau crânien, un petit os de plus, dit *wormien* chez l'homme, mais appelé chez les animaux, où il est plus prononcé, *interpariétal*. 3° La troisième est formée par le sphénoïde antérieur, auquel s'ajoutent, pour compléter l'anneau, les petites ailes du sphénoïde et les os frontaux. 4° Enfin, la quatrième vertèbre, celle qui termine le crâne en avant, est formée par le vomer, qui a pour appendices latéraux les os propres du nez. Entre chacune de ces vertèbres, est un trou pour le passage des nerfs encéphaliques, comme cela est au rachis, savoir: à la vertèbre la plus postérieure, les trous déchirés postérieurs et condyloïdiens, pour la huitième et neuvième paire; à la troisième, les trous oval et rond, pour le nerf de la cinquième paire; à la deuxième, le trou optique et la fente sphénoïdale, pour les

nerfs de la deuxième et de la troisième paire; et enfin, à la première, les trous de la lame criblée de l'ethmoïde pour la première paire encéphalique. En somme, le crâne ne serait qu'une continuation du rachis, et serait édifié sur le même plan. De même que le rachis se termine en pointe par le coccyx, de même la tête se terminerait en avant par le vomer. Ainsi que dans le rachis, le corps des vertèbres est surtout relatif au système nerveux, et la masse apophysaire en rapport au contraire avec le système locomoteur; la chose est encore de même aux vertèbres de la tête, surtout dans les animaux. Enfin s'il y a soudure immobile des vertèbres de la tête, une semblable soudure s'observe en quelques régions du rachis, au sacrum, par exemple. Dans cette manière de concevoir la structure du crâne, ce n'est qu'accessoirement que le temporal concourt à sa composition; il appartient primitivement à un des appendices des vertèbres crâniennes, l'appendice de l'organe de l'ouïe.

B. Outre ce premier abri, que la nature a donné à l'axe cérébro-spinal, cet organe est encore enveloppé par trois membranes appelées *méninges*, savoir, la *dure-mère*, l'*arachnoïde*, et la *pie-mère*.

La *dure-mère* est la plus extérieure des trois : c'est une membrane de nature fibreuse, d'un blanc luisant, très résistante, et qui forme un sac clos de toutes parts autour de l'axe cérébro-spinal. Sa disposition diffère à l'encéphale et à la moelle spinale. Au premier, elle adhère intimement à toute la surface interne du crâne; et outre des prolongements qu'elle détache au niveau de chacun des trous qu'offre la cavité du crâne, et qui accompagnent plus ou moins loin les nerfs et les vaisseaux qui en sortent, elle en envoie d'autres dans l'intérieur de l'encéphale lui-même, pour en séparer les diverses parties. Elle est, de plus, creusée de canaux appelés *sinus*, où se rendent les veines de cet organe. Ainsi, ce n'est pas un sac simple, mais une cavité divisée en plusieurs compartiments pour contenir les principales portions de l'encéphale. Ses replis intérieurs sont au nombre de trois, savoir : 1° la *faux du cerveau*, qui est étendue sur la ligne médiane, depuis la crête de l'ethmoïde en

avant, jusqu'à l'épine cruciale de l'occipital en arrière, tout le long de la suture sagittale, et qui sépare l'un de l'autre, les deux hémisphères du cerveau. 2° La *tente du cervelet*, située horizontalement à la partie postérieure et inférieure du crâne, et qui sépare les fosses occipitales et le cervelet, qui sont au-dessous, du reste du crâne et du cerveau, qui sont au-dessus. Sa circonférence est attachée à droite et à gauche depuis la protubérance cruciale de l'occipital, d'abord aux bords de la gouttière latérale de cet os, puis au bord supérieur du rocher, jusqu'à l'apophyse clinoïde postérieure du sphénoïde. Sur son milieu aboutit la base du repli précédent; et à sa partie antérieure est une ouverture en forme de croissant, par laquelle les parties encéphaliques qui sont situées au-dessus d'elle communiquent avec celles qui sont au-dessous. 3° La *faux du cervelet*, qui, située au-dessous de la tente du cervelet, mais verticalement sur la ligne médiane, s'étend depuis la protubérance occipitale interne jusqu'au bord du trou occipital, entre les deux hémisphères du cervelet; ainsi que la base de la faux du cerveau aboutissait en haut à la partie médiane de la tente du cervelet, la base de la faux du cervelet y aboutit en bas. Ces divers replis sont continus l'un à l'autre, et toujours tendus, afin de bien soutenir les parties cérébrales qu'ils sont destinés à isoler. Quant aux canaux appelés *sinus*, que présente la dure-mère dans son épaisseur, et où aboutissent toutes les veines du cerveau; pour les former, la dure-mère se partage en deux lames, d'où résulte un canal dans lequel s'engage la veine dépouillée de ses tuniques extérieures, et réduite à sa membrane interne; nous en indiquerons le nombre, la situation et les communications à l'article de la circulation. Jadis cette dure-mère encéphalique avait été considérée par *Baglivi* et *Pacchioni*, comme un muscle à trois ventres et à quatre tendons, et on lui attribuait beaucoup d'usages hypothétiques; il est évident qu'elle n'est pour l'encéphale qu'une enveloppe de protection. A la moelle spinale, la dure-mère offre quelques différences. D'abord elle est plus longue que la moelle, car elle s'étend jusqu'au bas du canal rachidien, jusqu'à

l'extrémité inférieure du sacrum. Ensuite elle n'adhère pas aux parois de ce canal, mais forme un sac plus étroit que lui. Cependant elle est fixée dans ce rachis par les prolongements qu'elle détache au niveau de chacun des trous inter-vertébraux, pour accompagner les nerfs spinaux. En outre, entre les racines antérieures et postérieures de ceux-ci, existent de petits faisceaux fibreux, attachés d'un côté à la dure-mère et paraissant en être un prolongement, de l'autre à la pie-mère, et constituant dans leur ensemble ce qu'on appelle le *ligament dentelé*. Ces faisceaux sont dits être à la dure-mère spinale ce que sont les replis de la faux du cerveau et du cervelet, à la dure-mère de l'encéphale; c'est-à-dire des prolongements destinés à soutenir les diverses parties de l'organe.

L'*arachnoïde*, la seconde membrane de l'axe cérébro-spinal, est une membrane très mince, du genre des séreuses, ayant conséquemment la disposition d'un sac sans ouverture, et étant le siége d'une perspiration. A l'encéphale, elle revêt d'abord toute la convexité de cet organe, passant d'une circonvolution à l'autre, sans pénétrer dans les anfractuosités qui les séparent; arrivée à sa base, elle l'enveloppe de même; et dans ces deux régions, elle fournit des gaînes aux vaisseaux qui entrent dans le crâne et aux nerfs qui en sortent. En passant du corps calleux sur le cervelet, elle pénètre par un trou dans le ventricule moyen; et de celui-ci, elle s'étend dans les ventricules latéraux et le quatrième ventricule. Toute cette dernière partie de la membrane est appelée *arachnoïde intérieure*, par opposition à la première, qui est appelée *arachnoïde extérieure*. Enfin, elle se réfléchit sur la face interne de la dure-mère, qu'elle tapisse dans toute son étendue, qu'elle accompagne dans tous ses replis, et à laquelle elle donne le luisant qu'elle offre de ce côté. Il y a donc une arachnoïde crânienne et une arachnoïde cérébrale, comme il y a une plèvre costale et une plèvre pulmonaire; et la membrane, dans son ensemble, a tout-à-fait la disposition des membranes séreuses, comme l'a fait voir *Bichat*. Au niveau du trou occipital, cette arachnoïde encéphalique se continue sur la moelle

spinale dans toute sa longueur, formant de même à cette moelle une enveloppe, mais plus large qu'elle, et dans laquelle on peut distinguer de même deux feuillets, un qui répond à la moelle et un autre à la dure-mère.

Enfin, la troisième membrane de l'axe cérébro-spinal, la plus interne, est la *pie-mère*. A l'encéphale, c'est une membrane très fine, qui enveloppe immédiatement cet organe à sa voûte et à sa base, qui pénètre dans ses cavités intérieures, plonge dans toutes ses anfractuosités, et paraît moins une membrane proprement dite, qu'un lacis de vaisseaux très fins. Pénétrant dans le ventricule moyen et les ventricules latéraux, elle forme dans le premier ce qu'on appelle la *toile choroïdienne*, et dans les seconds les *plexus choroïdes*. Les petits vaisseaux qui en forment la trame plongent partout dans le parenchyme de l'encéphale. A la moelle spinale, cette membrane, quoique vasculaire encore, est plus dense, et c'est elle, plus que la dure-mère, qui est l'enveloppe protectrice. Long-temps on crut que la pie-mère avait pour office de servir à la ramification des vaisseaux, pour que ceux-ci ne pénètrent le parenchyme très délicat de l'axe cérébro-spinal, que lorsqu'ils sont très divisés; mais aujourd'hui on la regarde comme l'organe qui sécrète la matière nerveuse, et qui, conséquemment, est l'appareil nutritif, producteur de l'axe cérébro-spinal.

C. Enfin, M. *Magendie* a récemment découvert qu'il existe toujours autour de l'axe cérébro-spinal, entre cet organe et la pie-mère, un fluide qui est sécrété par celle-ci, et qu'il considère comme destiné à exercer encore un office de protection. Selon M. *Desmoulins*, en effet, ce fluide est d'autant plus abondant dans les animaux, que ces animaux habitent un milieu qui les expose à plus de chocs; par exemple, sa quantité est plus forte dans les mammifères que dans les poissons et les oiseaux. M. *Magendie* appelle ce fluide *céphalo-spinal*. Il a expérimenté qu'il s'évapore et disparaît graduellement après la mort, ce qui l'a fait si long-temps méconnaître; cependant il en a trouvé encore une certaine quantité après vingt-quatre heures. Lorsque dans un animal vivant, il a mis à nu le canal de la dure-

mère au rachis, et qu'il a piqué ce canal de manière à pénétrer jusqu'à la pie-mère, il a vu jaillir le fluide à plusieurs pouces, surtout si, dans le même instant, l'animal faisait quelque effort musculaire, ou si une pression était exercée sur son abdomen. Dans les premiers temps de cette extraction, l'animal était dans l'hébètement et l'immobilité; mais au bout de vingt-quatre heures, la sécrétion avait renouvelé le fluide, et les fonctions étaient rétablies. Ce fluide lui a paru être plus abondant aux régions cervicale et lombaire, et à la hauteur du quatrième ventricule, et communiquer, non-seulement du rachis au crâne, mais encore de l'extérieur de l'organe dans ses ventricules intérieurs. Selon M. *Magendie,* en effet, le quatrième ventricule communique librement avec le vide où est ce fluide, par une ouverture arrondie, qui a deux ou trois lignes de diamètre, et qui est située entre les deux artères cérébelleuses postérieures. C'est par cette ouverture, qu'il appelle l'*entrée des ventricules cérébraux*, que le fluide céphalo-spinal entrerait de l'extérieur de l'organe dans ses ventricules intérieurs, car on sait que le quatrième ventricule communique avec le troisième, et celui-ci avec les ventricules latéraux : et c'est à lui qu'il faudrait rapporter la sérosité qu'on trouve si souvent après la mort dans ces cavités. M. *Magendie* conjecture même qu'il se fait sans cesse un flux et reflux de ce fluide de l'extérieur à l'intérieur de l'organe , et *vice versâ.* Il donne comme preuve que toutes les surfaces internes des ventricules présentent cet aspect lisse qui fait présumer un frottement continuel. Il cite deux cas d'apoplexie dans lesquels il y avait un caillot sanguin dans le troisième ventricule, et où il a trouvé le liquide céphalo-spinal partout coloré en rouge , et au contraire le caillot décoloré à sa surface. Selon lui, ces faits prouvent au moins qu'un liquide qui est épanché dans les ventricules descend jusqu'au bas de l'épine. Il cite un autre cas, où le fluide céphalo-spinal était remplacé par du pus, et dans lequel ce pus étant remonté du rachis dans les ventricules, causa une mort inattendue. Il pense conséquemment que le fluide céphalo-spinal se meut sans cesse; par exemple, reflue dans les ventricules

lors des inspirations, en ressort lors des expirations; qu'il se déplace dans les mouvements de la tête, montant quand la tête se fléchit sur le thorax, descendant dans le cas contraire. C'est ainsi qu'il conçoit les services de ce fluide, qui complèterait l'ensemble des précautions prises par la nature pour la protection de l'axe cérébro-spinal. Ainsi, non-seulement seraient remplis tous les vides entre l'organe ner-nerveux et ses enveloppes membraneuses et osseuse; non-seulement il serait porté remède aux variations de volume que cet organe est peut-être susceptible d'éprouver par intervalle, et aux diminutions de volume que de toute certitude l'âge amène en lui, mais encore il serait paré aux chocs extérieurs, et aux effets que pourrait produire sur la moelle et l'encéphale les mouvements propres du rachis, et les reflux de sang que nous verrons se faire sur eux par l'acte de la respiration. Quant à ce qu'est ce fluide en lui-même, M. *Lassaigne* a analysé celui du cheval, et y a trouvé les éléments suivants: eau, 98,180; osmazôme, 1,104; albumine, 0,035; chlorure de sodium, 0,610; sous-carbonate de soude, 0,060; phosphate de chaux et traces de carbonate de chaux, 0,009.

ARTICLE SECOND.

Les nerfs, ou systèmes nerveux latéraux.

Les nerfs sont des cordons de la même substance nerveuse qui compose l'encéphale et la moelle spinale; étendus depuis l'un ou l'autre de ces deux centres, dans toutes les parties du corps; allant depuis cette origine, en se partageant successivement en troncs, branches, rameaux, ramuscules; communiquant souvent entre eux dans leur trajet; souvent aussi dans ce trajet s'entrelaçant entre eux d'une manière inextricable, et formant ce qu'on appelle des *plexus;* offrant quelquefois, d'intervalles en intervalles, des renflements appelés *ganglions*, et finissant par se perdre dans le parenchyme des organes, dont ils sont un des éléments générateurs. Symétriques, comme l'axe cérébro-spinal, ils sont au nombre de quarante-

deux paires. D'après leur origine, qui est rapportée à l'encéphale et à la moelle spinale, on les divise en *nerfs encéphaliques*, et en *nerfs spinaux*.

Les premiers proviennent de l'encéphale, ou vont s'y insérer, et passent par les trous qui sont à la base du crâne. Ils sont au nombre de douze, savoir, de devant en arrière, le *nerf olfactif*, qui se distribue à l'organe de l'odorat; *l'optique*, qui avive celui de la vue; le nerf *oculo-musculaire commun*, ou de la *troisième paire*, qui donne ses filets à la plupart des muscles de l'œil; l'*oculo-musculaire interne*, ou *pathétique*, qui distribue les siens au muscle grand oblique de l'œil; le *trifacial*, ou *cinquième paire*, qui se partage en trois branches, pour l'œil, le nez et la langue; la *sixième paire*, ou l'*oculo-musculaire externe*, qui se distribue au muscle droit externe de l'œil; le *nerf facial*, ou *portion dure de la septième paire*, qui se distribue aux muscles de la face; le *nerf acoustique*, ou *portion molle* de la *septième paire*, qui se rend à l'organe de l'ouïe; le *nerf de la huitième paire*, ou *vague*, ainsi nommé, parce qu'il distribue ses filets à beaucoup de parties à la fois, et particulièrement au larynx, au poumon, au cœur et à l'estomac; la *glosso-pharyngien*, nerf qui a été souvent considéré comme une subdivision du précédent, et dont le nom indique la distribution; le grand *hypoglosse*, qui se distribue à la langue; et enfin, le nerf *spinal* ou *accessoire de Willis*, qui, né de la moelle spinale dans sa région cervicale, remonte du canal du rachis dans le crâne, et sort par un des trous de la base de celui-ci, pour aller se distribuer à quelques muscles du col. Du reste, il y a quelques dissidences parmi les auteurs sur le nombre des nerfs encéphaliques, 1° parce que, divisés sur l'origine précise de la moelle spinale, ils ont tour-à-tour regardé les derniers nerfs encéphaliques, l'accessoire de Willis, par exemple, comme des nerfs spinaux; ou les premiers nerfs spinaux, le sous-occipital, par exemple, ou premier cervical, comme des nerfs encéphaliques; 2° parce que tour-à-tour ils ont rattaché quelques-uns de ces nerfs à une seule paire, ou en ont fait des paires séparées, comme cela a été, par exemple, des nerfs facial et acoustique, réunis sous les noms de portions dure et molle

de la septième paire; du glosso-pharyngien, qui a été rapporté à la huitième paire, etc. C'est ainsi que *Gordon* n'admettait que huit nerfs encéphaliques, et trente-quatre nerfs spinaux; et qu'au contraire *Malacarne* reconnaissait quinze paires de nerfs encéphaliques. Le nombre de douze est celui qui est aujourd'hui le plus univrsellement admis (voyez Sœmmerring, Gall, Meckel, etc.). Tous ces nerfs seront décrits à l'article des fonctions qui les concernent; et l'on indiquera avec soin le lieu précis de leur origine, ou de leur insertion à l'encéphale, lieu qui est fort souvent litigieux. Nous dirons seulement que tous proviennent de la partie de l'encéphale qui a été appellée *moelle alongée;* le *cerveau* ou le *cervelet* n'en fournissent aucun, bien que, jusqu'en ces derniers temps, on ait dit que les nerfs olfactif et optique provenaient du premier, et que jadis on rattachât au second tous les nerfs des mouvements involontaires.

Les nerfs *spinaux* sont au nombre de trente paires, et sont partagés, d'après les vertèbres dans l'intervalle desquelles ils sortent, en *trachéliens* ou *cervicaux*, au nombre de huit; en *dorsaux* au nombre de douze; en *lombaires*, au nombre de cinq; et en *sacrés*, au nombre de cinq ou six. Ces noms indiquent leur position. Le premier cervical sort entre l'occipital et l'atlas, le huitième entre la septième vertèbre cervicale et la première dorsale, et les autres dans l'intervalle : les quatre cervicaux inférieurs sont bien plus gros que les supérieurs, parce que ce sont eux qui fournissent les nerfs des membres supérieurs. La première paire dorsale sort entre les deux premières vertèbres dorsales, et la dernière entre la dernière vertèbre dorsale et la première lombaire. La première paire lombaire sort entre les deux premières vertèbres lombaires, et la dernière entre la cinquième vertèbre lombaire et le sacrum. Enfin, la première paire sacrée sort par le premier trou sacré, et la dernière par l'échancrure supérieure du coccyx.

Ces nerfs, soit encéphaliques, soit spinaux, proviennent de l'un ou de l'autre de ces deux centres, ou s'y réunissent (car nous verrons que ces deux opinions sont soutenues), par un certain nombre de filets, où déjà réunis, ou isolés. Ils

naissent, non de la surface seulement, mais de l'intérieur, à une certaine profondeur, et en général de la substance grise. Cette origine n'offre rien d'uniforme dans les nerfs encéphaliques; mais dans les spinaux, chaque nerf résulte toujours de deux faisceaux de filets, les uns antérieurs, les autres postérieurs, séparés d'abord les uns des autres par ce que nous avons appelé le *ligament dentelé*, se réunissant ensuite au-delà de ce ligament, et présentant près le trou invertébral un de ces renflements connus sous le nom de *ganglions*, à la formation duquel la racine postérieure seule concourt. Nous verrons quelle importante distinction on a voulu établir entre les nerfs, selon qu'ils naissent ainsi par une seule racine, ou par deux, correspondant chacune à l'un des deux faisceaux de la moelle. Quelques anatomistes pensent, que les paires de nerfs s'entre-croisent à cette origine, et s'appuient sur ce que dans les maladies et les expériences la paralysie ou les convulsions se déclarent au côté du corps qui est opposé à celui où l'encéphale et la moelle spinale sont lésés. Le plus grand nombre, *Bichat*, *Gall*, *Meckel*, nient cet entre-croisement.

Sortis des cavités du crâne et du rachis, ces nerfs se portent à leurs organes respectifs en se ramifiant successivement, et en établissant entre eux de fréquentes anastomoses. Parmi les *encéphaliques*, l'olfactif, l'optique et l'acoustique se rendent à leur destination, sans communiquer avec aucun autre nerf. Les autres offrent entre eux des communications, d'autant plus nombreuses, qu'ils naissent plus inférieurement dans la moelle alongée. Les *nerfs spinaux*, après avoir dépassé le ganglion qui est à leur origine, sortent par les trous inter-vertébraux; les supérieurs, par les trous qui leur correspondent; et les autres, par des trous qui sont d'autant plus au-dessous de leur origine, qu'ils sont eux-mêmes plus inférieurs. Nous avons vu que la moelle spinale finissait au niveau de la deuxième vertèbre des lombes; nous venons de dire que les paires lombaires et sacrées sortaient du rachis par les trous lombaires et sacrés; il est donc évident que ces paires sortent par des trous qui sont bien au-dessous du point de la moelle qui leur a donné naissance; elles forment dans

la partie inférieure du canal du rachis, que nous avons dit être vide de moelle, un amas de nerfs constituant ce qu'on a appelé *la queue de cheval*. Étant ainsi d'autant plus obliques, et d'autant plus gros qu'ils sont plus inférieurs, les nerfs spinaux, au sortir des trous invertébraux, se partagent en deux branches, une antérieure et une postérieure pour chacune des deux moitiés du corps. Mais les branches antérieures, avant de se distribuer aux parties qu'elles doivent animer, forment généralement entre elles des entrelacements inextricables qu'on appelle *plexus*; et c'est ensuite de ces plexus que se détachent les nerfs qui, par branches, rameaux, ramuscules, vont se distribuer aux organes. C'est ainsi que les branches antérieures des quatre paires cervicales supérieures forment un plexus dit *cervical*, duquel naissent tous les nerfs du col; que celles des quatre dernières paires cervicales et de la première dorsale, forment le plexus *brachial*, qui produit tous les nerfs des membres supérieurs; et que celles des cinq nerfs lombaires et des cinq nerfs sacrés forment les *plexus lombaire et sciatique*, qui engendrent, le premier, les nerfs des parties situées dans le bassin, et le second, ceux des membres inférieurs. Ces branches antérieures en outre, à peu de distance de la sortie du nerf du canal vertébral, communiquent, et entre elles, et avec la troisième partie du système nerveux que nous devons examiner ci-après, le *grand sympathique*.

Les troncs, qui sont formés d'abord, sont ordinairement ronds, plus ou moins alongés; ils marchent seuls, ou accompagnent de gros vaisseaux, et sont placés dans les intervalles cellulaires qui séparent les organes; d'eux naissent les branches; des branches, les rameaux; et des rameaux, les ramuscules. Du reste, ce n'est pas une véritable origine, ni une bifurcation; c'est simplement le détachement de quelques-uns des filets, que nous allons dire composer le nerf. Les communications sont des plus fréquentes; de sorte que le système nerveux ne représente pas dans son ensemble un arbre, comme il en sera du système artériel, mais un réseau. Les nerfs, du reste, varient beaucoup par leurs apparences extérieures; les uns sont ronds, les autres

aplatis, d'autres cannelés sur les côtés; et généralement tous sont placés de manière à être à l'abri des lésions extérieures.

Parvenus au dernier degré de ramification, ces nerfs se terminent, ou en s'unissant soit à d'autres nerfs, soit à des filets du grand sympathique, partie du système nerveux dont il nous reste à parler; ou en se perdant dans le parenchyme des organes, qui doivent à leur présence leur sensibilité, leur vie. A ce dernier égard, on ne sait pas comment se fait cette terminaison; si la pulpe nerveuse s'épanouit en membrane, comme cela paraît être pour les nerfs des sens de la vue, de l'ouïe et de l'odorat; ou si elle forme, dans chaque partie, des pénicilles, des papilles, etc. Il est certain, seulement, que les organes du corps diffèrent beaucoup entre eux, sous le rapport de la quantité des nerfs qui s'y terminent, et relativement à la disposition que les extrémités nerveuses y affectent. Il est des organes qui, dans leur parenchyme, offrent beaucoup de nerfs, et d'autres qui paraissent n'en point avoir. Il en est chez lesquels ces nerfs sont presque à nu, très dépouillés, et d'autres où cela n'est pas. On verra cette double circonstance influer sur le degré de la sensibilité des parties.

Quant à l'organisation de ces nerfs, on dit que chacun d'eux est composé : 1° de cordons nerveux, placés les uns à côté des autres, et formés eux-mêmes de filets plus fins; 2° d'une enveloppe extérieure, qui circonscrit le tout, appelée *névrilème*. *Reil* prétend avoir reconnu cette texture en plongeant deux nerfs; l'un dans l'acide nitrique, qui détruisait le névrilème, et ne laissait que la substance nerveuse coagulée; et l'autre dans un eau alcaline, qui détruisait la substance nerveuse, et ne laissait subsister que le névrilème. Celui-ci est, selon cet anatomiste, un canal de consistance assez grande, de nature cellulaire, et qui paraît être une continuation de la pie-mère, au moins pour les nerfs spinaux. Les filets intérieurs sont de la substance nerveuse; ils font au-dedans du nerf des plexus, comme les nerfs en forment entre eux, et sont entourés chacun d'une enveloppe cellulaire. Se séparant, à mesure que le nerf che-

mine, pour former d'autres nerfs, ou pour se réunir aux filets d'un autre, c'est par eux que se font les subdivisions, et que s'établissent les anastomoses. Nous n'avons pas besoin de dire que ces nerfs contiennent de plus les tissus générateurs, qui servent à former toute partie; du tissu cellulaire, qui entoure le nerf pour l'unir aux parties voisines, et pénètre dans son intérieur pour en unir les différents filets; des vaisseaux sanguins, qui y apportent les matériaux nutritifs, etc. Cependant quelques anatomistes contestent aujourd'hui les observations de *Reil*; MM. *Magendie* et *Blainville* les ont répétées en vain, et croient que le névrilème n'est qu'une enveloppe cellulaire analogue à celle qui recouvre les vaisseaux et toutes les parties en général. Il y a quelques années, qu'un jeune anatomiste, mort depuis, M. *Bogros*, annonça qu'il existait un canal dans les nerfs, et qu'il y avait fait pénétrer une injection; cette injection était si bien, selon lui, dans la pulpe nerveuse, et non dans le névrilème, qu'elle lui avait réussi dans des nerfs dépouillés de leur névrilème par l'action de l'acide nitrique, et qu'au contraire il n'avait pu la reproduire dans des nerfs privés de leur pulpe intérieure par une lessive alcaline; ainsi, il voulait qu'on considérât les nerfs comme des espèces de vaisseaux. Mais ses préparations ont été répétées en vain par d'autres anatomistes, et aujourd'hui on pense qu'il avait été dupe de quelques illusions.

Telle est l'histoire anatomique des nerfs, appelés encore par quelques auteurs, à cause de leur situation sur les côtés de l'axe cérébro-spinal, les *systèmes nerveux latéraux*. C'est d'après la partie de cet axe à laquelle ils s'insèrent, qu'ils ont été partagés, dès les temps les plus anciens, en *spinaux* et en *encéphaliques*. Mais de nos jours on a voulu établir entre eux d'autres distinctions, d'après les usages qu'ils ont paru remplir; et en même temps, on a cherché à atténuer l'importance de la première distinction tout anatomique qui en avait été faite. C'est par l'exposition des idées qui ont été récemment émises sous ce double rapport par Ch. *Bell*, M. *Magendie*, *Meckel*, que nous allons terminer cette histoire des nerfs.

Nous avons dit que les nerfs encéphaliques ne s'inséraient à l'encéphale que par une seule racine ; et qu'au contraire les nerfs spinaux étaient tous attachés à la moelle spinale par deux racines, implantées, l'une au faisceau antérieur, et l'autre au faisceau postérieur de la moelle. Or, des expériences et des faits pathologiques que nous détaillerons ailleurs, ont semblé prouver que le faisceau antérieur de la moelle et les racines antérieures des nerfs spinaux, donnaient aux nerfs la faculté de faire contracter les muscles sous les inspirations de la volonté ; et qu'au contraire le faisceau postérieur de la moelle, et les racines postérieures des nerfs spinaux, faisaient jouir les nerfs de la faculté de sensibilité. Qu'on coupe sur un animal vivant les racines antérieures des nerfs spinaux, les muscles auxquels ces nerfs se distribuent ne peuvent plus se contracter et obéir aux ordres de la volonté, mais les parties ont conservé leur sensibilité ; et au contraire que ce soient les racines postérieures qui aient été coupées, toutes les parties auront perdu leur sensibilité, mais les muscles conserveront le pouvoir de se contracter par la volonté. Il résulterait donc de là, que les nerfs spinaux qui ont deux racines, jouiraient à la fois de la double propriété d'être les conducteurs du mouvement et du sentiment ; et qu'au contraire les nerfs encéphaliques, qui n'ont qu'une seule racine, n'auraient qu'une seule de ces propriétés, et seraient exclusivement, ou des nerfs *sensitifs*, ou des nerfs *moteurs*, selon que leur racine serait, ou au faisceau postérieur, ou au faisceau antérieur de la moelle alongée. Il en résulterait encore qu'on pourrait distinguer déjà, sous le rapport physiologique, trois espèces de nerfs : des *nerfs sensitifs*, qui naissent par une seule racine du faisceau postérieur des moelles spinale et alongée; des nerfs *moteurs*, qui naissent par une seule racine du faisceau antérieur de ces mêmes moelles; et enfin des nerfs qui sont en même temps *sensitifs* et *moteurs*, qui ont deux racines, une à chacun des faisceaux postérieur et antérieur de la moelle. Déjà des auteurs anciens, *Hérophile*, *Galien*, avaient instinctivement établi ces distinctions entre les nerfs; mais elles viennent d'être

proposées de nouveau, et d'après des faits spéciaux, par Ch. *Bell* en An le terre, et par MM. *Magendie* et *Desmoulins* en France.

Nous avons dit encore que la moelle alongée est, selon beaucoup d'anatomistes, composée de trois faisceaux de chaque côté, un antérieur, un moyen, et un postérieur. Or, tandis que, d'après l'hypothèse précédente, le faisceau antérieur produirait les nerfs moteurs, et le faisceau postérieur les nerfs sensitifs; le faisceau moyen, selon le même Ch. *Bell*, donnerait naissance à une troisième espèce de nerfs, chargés exclusivement de présider aux mouvements de la respiration, et que ce physiologiste appelle à cause de cela *nerfs respirateurs*. A ce troisième ordre de nerfs appartiendraient le nerf accessoire de *Willis*, ou mieux le *respirateur supérieur*, le nerf vague, le glosso-pharyngien; le facial, que Ch. *Bell* appelle le *nerf respirateur de la face;* le nerf diaphragmatique, et un autre nerf qui a la même origine que ce dernier; et qui devrait être appelé le *nerf respirateur externe*. Ainsi, la spécialité des nerfs ne se bornerait pas à ce que ces organes seraient, ou sensitifs, ou moteurs; mais elles s'étendrait à des mouvements déterminés, ceux de la respiration. En effet, des expériences dues à Ch. *Bell*, et que nous rapporterons ailleurs, semblent démontrer, que chaque nerf porte dans les muscles la faculté de concourir à la production de tels mouvements déterminés; et que des muscles, paralysés sous le rapport de tels mouvements, par la section d'un nerf, conservent leur aptitude à produire d'autres mouvements, sous l'influence d'autres nerfs laissés intègres.

Ainsi, selon Ch. *Bell*, il existe trois classes de nerfs; et ce physiologiste professe, qu'un nerf peut sans doute appartenir exclusivement à l'une ou l'autre de ces classes, mais aussi qu'un même nerf peut contenir des filets de diverses sortes, les uns sensitifs, les autres moteurs, et d'autres respirateurs. Il dit que, dans ce dernier cas, chaque filet conserve dans toute la longueur du nerf sa fonction, ou de sentiment, ou de mouvement, indépendamment de celle des autres filets qui se trouvent accollés à lui, sans participer à

leur influence et sans nuire à la leur. Ces entrelacements que nous avons appelés *plexus*, ont, selon lui, pour but, de réunir dans un même nerf des filets qui ont des fonctions diverses, afin de faire jouir à la fois du sentiment, du mouvement et de tel ou tel mouvement déterminé, une même partie : il donne pour preuve, que ces plexus sont toujours en raison du nombre des muscles qu'ils doivent animer, et de la variété des combinaisons de mouvements auxquelles ces muscles doivent concourir. Enfin, il fait sentir combien il est utile d'après ces idées, pour bien juger des offices des nerfs, de rechercher avec soin, et leur origine dans l'axe cérébro-spinal, et toutes leurs ramifications dans les organes. Par la première de ces recherches en effet, on découvre la fonction primitive du nerf; et par la seconde, on pénètre les connexions des diverses parties du corps, et quel est le concours de chacune d'elles à une même fonction.

Enfin, considérant les nerfs dans la généralité des animaux, et ayant égard au nombre des fonctions exercées par eux, et à leur puissance pour associer les organes, Ch. *Bell* ramène tous les nerfs à deux grandes classes : ceux qu'il appelle *réguliers* ou *primitifs*, qui sont communs à tous les animaux, depuis les vers jusqu'à l'homme, et qui président en eux à la sensibilité générale et aux mouvements volontaires; et ceux qu'il appelle *irréguliers* ou *surajoutés*, qui ont été ajoutés aux précédents, à mesure que l'organisation des animaux a offert des organes nouveaux ou plus compliqués. Les premiers naissent tous par deux racines, l'une de la colonne antérieure de la moelle spinale, et l'autre de la colonne postérieure; tous ont à cette dernière racine un ganglion, et se rendent de chaque côté aux parties qu'ils doivent animer, en marchant perpendiculairement à la division longitudinale du corps, mais sans servir à établir de rapports entre les divers appareils de l'économie : ce sont chez l'homme, tous les nerfs spinaux, et un nerf encéphalique, celui qu'on appelle la cinquième paire, ou le trifacial. Les seconds ne naissent que par une racine, à laquelle on ne voit jamais de ganglion; et sans affecter de symétrie dans leur distribution, ils se rendent à des organes qui sont déjà amplement pourvus des premiers, et y président à des fonc-

tions nouvelles, en même temps que par eux sont établis les rapports des parties : ce sont tous les autres nerfs encéphaliques.

Déjà, dans le système de Ch. *Bell*, on voit un nerf encéphalique, la cinquième paire, rapproché des nerfs spinaux. Comme les nerfs spinaux, cette cinquième paire est dite naître de l'encéphale par deux racines, avoir un ganglion à sa racine postérieure; et comme eux, elle est rangée parmi les nerfs réguliers ou primitifs, parmi les nerfs qui sont à la fois sensitifs et moteurs. Or, plusieurs anatomistes ont voulu dans ces derniers temps en faire autant des autres nerfs encéphaliques. Ainsi que la partie de l'encéphale dite *moelle allongée* a été présentée comme la continuation des cordons constituants de la moelle spinale, et que le reste de l'encéphale n'a été considéré que comme une expansion, un développement de ces cordons; ainsi qu'on a ramené la composition du crâne à celle du rachis, et assimilé les os qui le forment à des vertèbres; de même on a voulu ramener les nerfs encéphaliques aux conditions de structure que présentent les nerfs spinaux. Qu'on se rappelle, en effet, que la moelle allongée n'est que la continuation de la moelle spinale, et que c'est de cette moelle allongée exclusivement que naissent les nerfs encéphaliques, et on sera déjà très disposé à admettre cette analogie de structure. Les nerfs encéphaliques ne seraient que des nerfs spinaux dont les deux racines ne se seraient pas réunies en un seul tronc, et dont chacune de ces racines aurait alors constitué une paire de nerfs à part. Telle est, par exemple, l'opinion que professe *Meckel*. Cet anatomiste assigne deux causes à la modification qui seule distinguerait les nerfs encéphaliques : 1° le grand développement de la masse centrale du système nerveux dans l'intérieur du crâne; 2° le développement dans le crâne d'organes particuliers pour les sens. De ces deux causes, la première est facile à concevoir; la masse centrale dans l'intérieur du crâne n'a pu éprouver un grand développement sans tenir mécaniquement écartées l'une de l'autre les deux racines d'un nerf, et empêcher leur réunion. La seconde ne peut être comprise sans quelques détails. Il faut savoir que ces organes particulier qui se développent dans le crâne pour les

sens, ont pour fondements les nerfs qui s'y rendent; or, ceux-ci ne sont pas toujours des nerfs nouveaux; le plus souvent ils ne sont que des branches d'une paire primitivement existante, mais que la nature a élevé au rang de paires spéciales, en les faisant provenir directement d'une portion spéciale de l'encéphale. C'est ainsi, que la cinquième paire, par exemple, représente, dans les derniers animaux, tous les sens, et que ces sens qui dans les animaux supérieurs, ont des nerfs spéciaux, ne sont, dans des animaux moins élevés dans l'échelle, vivifiés que par des branches de cette cinquième paire. Conséquemment, pour satisfaire à ce besoin, la nature a encore empêché la réunion des racines des nerfs encéphaliques, et fait de chacune de ces racines des nerfs spéciaux. Toutefois, ce n'est qu'en cela que les nerfs encéphaliques différeraient des spinaux; ils en différeraient d'autant plus, qu'ils seraient plus antérieurs, de même qu'on a vu les vertèbres crâniennes différer d'autant plus de celles du rachis, qu'elles étaient plus en avant dans le crâne; mais il serait possible de les ramener tous à un petit nombre de nerfs à deux racines. Ainsi, selon *Meckel*, les quatre derniers encéphaliques, le nerf accessoire de Willis, le pneumo-gastrique, le glosso-pharyngien, et l'hypoglosse, ne formeraient d'abord qu'une seule paire, à la racine postérieure de laquelle répondraient les trois premiers, tandis que l'hypoglosse répondrait à la racine antérieure. Les trois premiers de ces nerfs naissent en effet du cordon postérieur de la moelle; tous les trois présentent un ganglion peu après leur sortie du crâne; ils sortent de cette cavité par la même ouverture, le trou déchiré postérieur, et ont entre eux dès leur origine d'intimes communications: le nerf hypoglosse, au contraire, naît du cordon antérieur de la moelle. A la vérité, tandis que les deux racines des nerfs spinaux sortent par le même trou de conjugaison, ici la racine postérieure sort par le trou déchiré postérieur, et la racine antérieure sort par un autre, le trou condyloïdien antérieur. Mais cette différence est de peu d'importance, car elle se retrouve pour les nerfs spinaux en certains animaux; par exemple, dans les poissons, les racines antérieures et postérieures des nerfs spinaux sortent du rachis par des trous

séparés; et dans beaucoup de mammifères, les deux premières paires cervicales ont leurs racines écartées, et sortant par des trous distincts, comme si la nature tendait déjà à les disposer comme le seront les nerfs encéphaliques. Quant aux huit autres nerfs de l'encéphale, *Meckel* convient qu'il n'est pas aussi facile de les réduire en paires distinctes; mais il cherche au moins à indiquer à quelle nature de racines appartiennent leurs origines. Le nerf moteur commun et le nerf oculo-musculaire externe, ont le caractère de racines antérieures; il en est de même du nerf trijumeau; au contraire, le nerf acoustique, le nerf de la quatrième paire, et le facial, ont celui de racines postérieures. Le nerf optique, comme naissant des tubercules quadrijumeaux et des couches optiques, serait aussi comparable à une racine postérieure, et l'olfactif, au contraire, à une racine antérieure. Enfin, *Meckel* est très disposé à croire que les nerfs facial, auditif, pathétique, trijumeau, moteur commun et moteur externe, ne sont qu'une même paire, à la racine postérieure de laquelle correspondent les trois premiers, tandis que ce serait à la racine antérieure que répondraient les trois derniers. Toutes ces idées, sans doute, ont besoin d'être confirmées; on peut leur reprocher en beaucoup de points d'être contradictoires; comme lorsqu'on place la cinquième paire encéphalique, tantôt comme analogue aux nerfs spinaux, parce qu'elle a deux racines, et tantôt comme correspondant à une racine antérieure, bien qu'on en fasse un nerf spécialement sensitif, et non un nerf moteur. Mais nous les rapportons, parce qu'elles caractérisent la direction suivie aujourd'hui dans les études anatomiques, direction qui consiste à considérer tous les animaux comme un seul être, et à rechercher si, malgré toutes les différences qu'ils présentent, il y a ou non unité dans leur organisation. Cette voie nouvelle a sans doute amené déjà quelques écarts; peut-être conduira-t-elle à de plus grands encore; mais elle n'en est pas moins un grand pas dans la science, et ce qui peut le plus l'établir sur des fondements solides. Aussi ne négligerons-nous dans cet ouvrage aucuns des travaux qui s'y rapportent.

ARTICLE III.

Les nerfs grands sympathiques.

La troisième partie du système nerveux de l'homme et des animaux vertébrés, est appelée *nerf grand sympathique, nerf trisplanchnique, nerf ganglionnaire*. C'est chez l'homme un organe nerveux, composé d'une série de ganglions, tous unis entre eux par des branches intermédiaires; formant ainsi un tout étendu sur les côtés du rachis, depuis la base du crâne jusqu'à la partie inférieure du tronc; communiquant par un rameau avec chacune des trente paires de nerfs spinaux, et plusieurs des nerfs encéphaliques; et détachant de ses divers ganglions des nerfs qui, accompagnant les artères, vont se distribuer particulièrement aux organes des fonctions involontaires. A sa partie supérieure, il est caché dans le canal carotidien et le sinus caverneux, et se présente sous la forme d'un plexus gangliforme, dont deux filets vont à la rencontre de la sixième paire encéphalique, et un autre à celle du nerf vidien de la cinquième: par cette cinquième paire, il communique aussi avec un ganglion dit *ophtalmique*, que *Bichat* considère comme lui appartenant, qui serait conséquemment le plus supérieur des ganglions qui le composent, et qui, comme son nom l'indique, est destiné à l'œil. Sorti du canal carotidien, il se dirige en bas, sur le côté du rachis, jusqu'au sacrum, présentant une série de ganglions: trois au col, les ganglions *cervicaux supérieur, moyen* et *inférieur;* douze au dos, les *ganglions thoraciques;* cinq aux lombes, les *ganglions lombaires;* et trois ou quatre au sacrum, les *ganglions sacrés*. Arrivé au coccix, il se termine par un petit ganglion, dit *coccigien*, ou en s'unissant avec le nerf grand sympathique du côté opposé. C'est à travers l'intervalle qui sépare les piliers du diaphragme, qu'il passe du thorax dans l'abdomen. A raison des branches qui unissent les ganglions entre eux, il paraît ne constituer qu'un seul nerf. Il faut étudier en lui ses *ganglions*, et les *nerfs* qui les unissent et en proviennent pour se distribuer aux organes.

Les *ganglions* ont une forme irrégulière, assez généralement arrondie. Indépendamment d'une double enveloppe celluleuse qui les revêt, et des vaisseaux sanguins qui les pénètrent pour leur nutrition, ils sont composés de deux parties : 1° de filets nerveux blancs, qui en émanent ou y aboutissent, et qui sont droits quand le ganglion est formé d'un seul nerf, ou entrelacés, quand ils sont formés de plusieurs. M. *Lobstein* dit avoir vu nettement, sur un nerf grand sympathique macéré, que le cordon médullaire, émané du ganglion cervical supérieur, par exemple, traversait tous les ganglions, mais en s'y mêlant avec d'autres cordons qui constituaient leur substance; 2° d'une matière molle, d'un gris rougeâtre, pulpeuse, albumineuse ou gélatineuse, qui remplit les intervalles des filaments nerveux : on a voulu assimiler cette matière à la substance grise du cerveau; mais elle ne se comporte pas de même aux réactifs, comme le prouvent des expériences de *Bichat* et de *Wutzer*. Que sont ces ganglions ? Les auteurs sont très divisés sur ce point. *Willis*, *Haller*, *Winslow*, en font de petits cerveaux sécrétant les esprits animaux; *Lancisy*, *Vicq-d'Azyr*, des espèces de cœur, imprimant une impulsion à ces esprits, ou des réservoirs destinés à les tenir en dépôt. La plupart les considèrent comme des moyens de division, de distribution des nerfs, ou comme servant à les unir et les mélanger; *Scarpa* fait le mot ganglion synonyme du mot plexus; et, selon lui, les ganglions ne sont que des plexus dont les filets sont très rapprochés, et les plexus, des ganglions dont les filets sont plus écartés. *Johnstone* dit qu'ils servent à entraver la transmission des sensations et les ordres de la volonté dans les nerfs qui en émanent. D'autres, au contraire, veulent qu'ils concentrent, renforcent l'action nerveuse, ou la répartissent uniformément dans les appareils des fonctions nutritives. Enfin, on en a fait les centres d'autant de systèmes nerveux particuliers, et les analogues des ganglions qui composaient à eux seuls le système nerveux dans les animaux où ce système est au plus grand degré de simplicité.

Les *nerfs* du grand sympathique, sont de trois sortes; ceux qui unissent les ganglions entre eux et parais-

sent ainsi en former un seul organe; ceux qui unissent ces ganglions aux trente paires spinales; et enfin ceux qui des ganglions se distribuent aux organes. Les premiers sont blancs, courts, ne forment pas de plexus, ne fournissent aucuns rameaux, ressemblent aux nerfs spinaux, et ne paraissent être qu'anastomotiques. Il en est de même des seconds. Mais les derniers, qui sont les plus importants, sont d'un ordre particulier; ils sont rougeâtres, mous, sans disposition plexiforme dans leur intérieur, et restent toujours petits et grèles. Emanant des ganglions, et non du cordon nerveux qui est dans leur intervalle, ils s'entrelacent autour des artères, et les accompagnent jusque dans leurs ramifications dernières; ils deviennent ainsi un des éléments générateurs des organes, et probablement existent en toute partie. Souvent, avant de suivre les artères, ils forment auparavant, en s'entrelaçant entre eux, des plexus inextricables auxquels on a donné des noms particuliers; et c'est de ces plexus que partent ensuite les nerfs qui s'attachent aux artères et les suivent. Ainsi, du plexus gangliforme qui existe dans le canal carotidien, naissent des filets qui, selon *Winslow* et M. *Ribes*, s'attachent aux artères cérébrales. Du ganglion cervical supérieur, en proviennent d'autres qui suivent l'artère carotide externe. Beaucoup de filets provenant des ganglions cervicaux et thoraciques forment, en s'entrelaçant le plexus dit *cardiaque*, d'où naissent les nerfs du cœur et des gros vaisseaux. Ces mêmes ganglions thoraciques en fournissent pour chaque artère intercostale. Un nerf dit *grand splanchnique*, provenant de quelques-uns des ganglions thoraciques, passe à travers les piliers du diaphragme du thorax dans l'abdomen, et, à peine parvenu dans cette cavité, s'y termine dans un vaste plexus, dit *plexus semi-lunaire*. Ce plexus, en s'unissant avec celui du côté opposé, forme un entrelacement nerveux plus vaste encore, appelé *plexus solaire ;* et c'est ensuite de celui-ci que partent les nombreux filets qui, s'attachant aux artères coronaire stomachique, hépatique, splénique, spermatique, rénale, mésentérique supérieure, mésentérique inférieure, hypogastrique, etc. vont se distribuer aux parties

que ces artères alimentent, à l'estomac, au foie, à la rate, aux testicules, aux reins, à l'intestin, etc. Nous ne présentons ici qu'une description générale de ce nerf, sur lequel nous reviendrons ailleurs.

Tel est le grand sympathique chez l'homme. Les premiers anatomistes l'appelaient le *nerf intercostal*, et le considéraient comme un nerf *encéphalique* provenant de la cinquième ou de la sixième paire, ou des deux ensemble. *Pourfour du Petit*, ensuite, en fit un nerf *spinal*, sur trois raisons: 1° que sa communication avec la cinquième ou sixième paire encéphalique, qu'on disait son origine, se faisait sous un angle aigu en arrière; ce qui annonçait que ce nerf, au lieu de provenir de ces paires de nerfs, allait seulement les rejoindre; 2° que la sixième paire encéphalique était plus grosse après avoir reçu le filet du grand sympathique qu'avant; ce qui prouvait encore qu'elle ne fournit pas ce nerf, mais le reçoit; 3° qu'enfin le nerf grand sympathique diminuait de volume à mesure qu'il approchait de l'encéphale, ce qui est le contraire de ce qui aurait dû être, s'il y avait pris son origine. Après, *Winslow* présenta le grand sympathique comme un *système nerveux isolé*, considérant les ganglions qui le composent comme autant de petits cerveaux, et regardant les filets qui l'unissent, en haut avec la cinquième et sixième paire encéphalique, et tout le long du rachis avec chacune des trente paires de nerfs spinaux, comme de simples anastomoses. Enfin, *Bichat* et *Reil*, s'emparant de l'idée de *Winslow*, l'ont fait adopter presque généralement. Le grand sympathique est, selon eux, formé d'une série de ganglions, constituant autant de systèmes nerveux spéciaux, indépendants les uns des autres, seulement communiquant par des branches intermédiaires, et entre eux, et avec la moelle spinale, et avec l'encéphale. Leurs arguments sont les suivants: 1° les rameaux qui sont étendus de la moelle spinale aux ganglions du grand sympathique rougissent et prennent successivement les caractères de ce nerf, à mesure qu'ils approchent des ganglions; d'où l'on peut conclure, que ces nerfs sont plutôt des rameaux anastomotiques à la moelle,

que des rameaux d'origine du grand sympathique ; 2° les rameaux qui sont étendus d'un ganglion à l'autre sont entre chacun, tour-à-tour uniques ou multiples, grêles ou gros; et cette disposition ne s'accorde guère avec l'idée qui fait de tous ces rameaux un seul et même nerf continu ; 3° il n'y a pas de proportion entre les filets qui sortent en bas d'un ganglion, et ceux qui y ont pénétré en haut; ce qui ne permet pas de croire que les uns ne soient que la continuation des autres ; 4° il est évident que chaque ganglion, ainsi que les nerfs propres qu'il fournit, ont chacun leur texture propre, et qui les distingue de tous les autres; 5° enfin, il existe souvent des interruptions dans la longueur du grand sympathique; *Haller*, par exemple, l'a vu finir à la sixième côte, et renaître plus bas du septième nerf dorsal ; *Bichat* dit que souvent il est interrompu entre le dernier ganglion thoracique et le premier lombaire, et entre le dernier lombaire et le premier sacré.

Cependant l'admission de ces idées de *Winslow*, *Reil* et *Bichat* n'est pas universelle. M. *Chaussier* considère encore le nerf grand sympathique, comme un nerf encéphalique. *Legallois*, *Béclard*, au contraire, en font un nerf spinal. Il en est de même de M. *Lobstein*, qui dit avoir, par la dissection, suivi le nerf à travers les ganglions cervicaux jusque dans les ganglions thoraciques, le nerf se mêlant sans doute dans chacun d'eux aux filets divers qui constituent leur substance, mais restant néanmoins assez distinct pour qu'on puisse le reconnaître, et occupant le côté interne des ganglions. Cet habile anatomiste dit aussi avoir poursuivi les racines du nerf grand splanchnique jusque dans le premier ganglion cervical. Enfin, *Meckel* en fait un nerf à la fois encéphalique et spinal, plaçant son origine dans plusieurs paires encéphaliques et dans tous les nerfs spinaux. Admettant, que plus un nerf doit être indépendant de l'axe cérébro-spinal, et doit affranchir de l'influence de la volonté les organes auxquels il se distribue, plus sont nombreuses les paires de nerfs qui lui donnent naissance, et plus sont multipliés les plexus qu'il forme en son trajet, et les ganglions qu'il traverse; *Meckel* fait consister en ces seules dispositions

les différences qui distinguent le grand sympathique des autres nerfs. Il donne en preuve, que d'autres nerfs, par cela seul qu'ils avivent des organes dont les fonctions sont involontaires, offrent déjà en partie ces caractères d'une origine multiple, et d'une disposition plexiforme et ganglionnaire en leur trajet. Il cite en exemple le nerf diaphragmatique, qui, destiné à un muscle dont le jeu n'est pas exclusivement volontaire, provient de plusieurs des paires cervicales; les quatre nerfs encéphaliques postérieurs, et surtout le nerf vague, qui, comme le grand sympathique, destiné principalement aux viscères, offre à son origine des anastomoses plexiformes nombreuses avec les nerfs cervicaux supérieurs, et qui forme dans son trajet de nombreux plexus, desquels partent les nerfs qu'il envoie aux organes. Selon *Meckel*, le grand sympathique ne diffère de ces nerfs, qu'en ce que toutes ces dispositions sont portées en lui au plus haut degré, à un degré tel, que d'une part les origines du nerf sont aussi nombreuses que possible, et que, d'autre part, la texture plexiforme dans le trajet et à la terminaison est arrivée au point que cette partie du nerf est devenue prédominante sur les rameaux d'origine, et a été élevée, comme il le dit, au rang et à la dignité de partie centrale. *Meckel*, en effet, distingue dans le grand sympathique; 1° les *ganglions centraux* ou *la partie centrale*, qui se compose des nombreux plexus ganglionnaires situés dans l'abdomen, et qui ont pour point de départ ce que nous avons appelé les *plexus semi-lunaires* et *solaire*; 2° les *ganglions externes*, *limitrophes*, ou *la partie externe*, qui comprend la série des ganglions situés sur les côtés du rachis, depuis la base du crâne jusqu'au sacrum. Le nerf *grand splanchnique*, n'est, selon lui, qu'un moyen de communication entre la première de ces parties qui, par sa prédominance, est devenue un centre, et la seconde, qui est celle par laquelle le nerf est lié à l'axe cérébro-spinal, et au reste du système nerveux. Nous allons voir ci-après les mêmes idées reproduites, surtout en ce qui concerne le nerf vague, dont les rapports anatomiques et physiologiques avaient été depuis longtemps entrevus, et qui, à cause de cela, avait été appelé an-

ciennement le *nerf moyen sympathique*. Venons aux usages du grand sympathique, auxquels ceci nous conduit.

Les Anciens croyaient que le nerf grand sympathique servait à établir les connexions des divers organes; et de là même le nom qu'ils lui avaient donné. Mais *Reil* et *Bichat* remarquant, 1° que les organes des fonctions involontaires, de la digestion, de la respiration, de la circulation, etc., ont besoin, pour pouvoir agir, de l'intégrité des nerfs qui s'y distribuent, ainsi que nous le montrerons; 2° que les nerfs de ces organes proviennent en grande partie du grand sympathique; 3° qu'enfin les nerfs du grand sympathique décèlent des propriétés bien différentes de celles des autres nerfs; que, par exemple, tandis que dans les expériences les autres nerfs se montrent très sensibles, ceux du grand sympathique paraissent insensibles, sont impunément coupés, brûlés, etc., *Reil* et *Bichat*, à raison de ces considérations, ont conjecturé que le grand sympathique était chargé de présider à toutes les fonctions qui sont en nous hors la dépendance de notre volonté et de notre conscience; et cette opinion est aujourd'hui presque universellement adoptée en physiologie. De là le nom de *système nerveux organique* donné à ce nerf, par opposition aux autres parties nerveuses comprises sous le nom de *système nerveux animal;* parce que le premier est dit présider aux fonctions involontaires et non senties, et le second aux fonctions animales ou de relation.

Seulement *Weber* a publié, en 1817, à Leipsick, une Dissertation sur l'anatomie comparée du grand sympathique, dans laquelle il établit que la fonction attribuée au grand sympathique d'être le nerf viscéral, est aussi en partie remplie par le nerf vague. Selon ce savant, le nerf grand sympathique est d'autant moins développé que l'animal est inférieur; le nerf vague, au contraire, l'est d'autant plus, et à la fin finit par être le seul nerf viscéral. Ainsi, le grand sympathique, quoique existant dans tous les *mammifères*, diminue déjà chez eux en raison de la place qu'ils occupent dans le cadre zoologique. Dans les *oiseaux*, c'est encore plus marqué, les ganglions du col et le cœliaque manquent; et au lieu des plexus viscéraux, ce ne sont que de simples filets.

Dans les *reptiles*, il se confond avec le nerf vague, et les branches qu'il reçoit des nerfs spinaux sont plus grosses que celles qu'il envoie aux viscères. Enfin dans les *poissons*, il disparaît presque en entier, et n'a plus aucuns ganglions. Au contraire, on voit le nerf vague augmenter à mesure que le grand sympathique se dégrade; et il finit par le remplacer en entier dans les mollusques céphalopodes. Par exemple, dans l'homme, la portion que le nerf vague envoie aux poumons et aux viscères abdominaux est petite, comparativement à celle que le grand sympathique fournit à ces mêmes parties. Dans les oiseaux, les reptiles surtout, la part du grand sympathique diminue, et celle du nerf vague augmente. Dans les poissons, c'est le nerf vague seul presque qui vivifie les viscères, et il est si gros, que les deux réunis égalent en grosseur la moelle épinière; il envoie des filets même à la face interne du crâne. Enfin, dans les mollusques céphalopodes, le grand sympathique manque, et le nerf vague seul reste.

Tel est le système nerveux fort compliqué de l'homme : nous en verrons reparaître les diverses parties aux fonctions diverses auxquelles elles président. Dans l'homme qui est le premier des animaux, l'encéphale est le plus gros possible, relativement au reste du système; c'est le contraire dans les animaux; à mesure qu'ils sont plus simples, à mesure que l'on descend dans l'échelle animée, la matière nerveuse se montre de moins en moins centralisée. Toutes ces parties sont formées par la fibre primitive nervale, dont la nature est et sera probablement toujours inconnue. M. *Vauquelin* en a tenté l'analyse, et lui assigne pour éléments : eau, 80,00; matière blanche grasse, 4,53; matière rouge grasse appelée *cérébrine*, 0,70; osmazôme, 1,12; albumine, 7,00; phosphore, 1,50; soufre, phosphates acides de potasse, de chaux, de magnésie, 5,15. Dans la moelle épinière, il y a plus de matière grasse, et moins d'osmazôme, d'albumine et d'eau : au contraire, dans les nerfs, l'albumine prédomine, et les matières grasses y sont en moindre quantité. Mais quelles lumières cette analyse peut-elle répandre sur les actions merveilleuses de cette matière? On a cherché aussi à en pénétrer

la nature à l'aide du microscope : *Bichat* l'a dite une bouillie stagnante, tenant le milieu entre les solides et les fluides; *Della Torre*, une collection de globules innombrables, transparents et plongés dans un fluide diaphane; *Prochaska*, une collection de globules unis par du tissu cellulaire; *Monro*, un assemblage de fibres solides, sans cavité, de neuf millièmes de ligne de grosseur, et entortillées entre elles: *Fontana*, une réunion de petits cylindres transparents, homogènes, uniformes, remplis d'un fluide gélatineux, clair. Selon M. *Milne Edward*, elle est formée de globules d'un trois centième de millimètre, réunis en séries. MM. *Bauer et Ev. Home* disent y avoir reconnu les mêmes globules que ceux qui forment le sang; seulement 'ils étaient blancs, dépouillés de l'enveloppe de matière colorante, plus petits, et unis entre eux en fibres et en faisceaux par une substance gélatineuse soluble dans l'eau et entièrement transparente. Nous croyons tout cela aussi peu constaté, et surtout aussi peu propre à faire pénétrer le mystère des actions. La seule chose apparente dans cette matière nerveuse, c'est qu'elle s'offre, dans les organes nerveux que nous avons décrits, sous deux états, sous forme d'une matière grise, qui est plus molle, et sous forme de matière blanche, qui est plus compacte; la première, appelée la *substance grise* ou *corticale;* et la seconde, la *substance blanche* ou *médullaire.* Ces dénominations sont vicieuses; car la substance grise n'est pas toujours à l'extérieur, comme une écorce, et la substance blanche n'est pas toujours à l'intérieur, et surtout n'est pas une moelle. La substance blanche est évidemment fibreuse; cela est moins évident pour la substance grise, qui doit sa couleur aux vaisseaux sanguins qui la pénètrent. Les anatomistes se sont efforcés de pénétrer l'organisation de ces deux substances; ils se sont arrêtés à deux hypothèses qui sont aussi peu démontrées l'une que l'autre. L'une est celle de *Malpighi*, qui considère la substance corticale grise comme un assemblage de petits follicules destinés à sécréter le fluide nerveux qu'on suppose circuler dans les nerfs, et la substance médullaire blanche comme composée des vaisseaux excréteurs de ces glandes; *Bidloo*, sectateur de cette opinion,

alla jusqu'à faire graver les prétendues glandes de la substance grise. L'autre est celle de *Ruisch*, soutenue par *Leuwenhoeck*, *Boërhaave*, dans laquelle on établit que la substance corticale n'est qu'un composé de vaisseaux très divisés et très repliés sur eux-mêmes. *Sœmmerring* admet même quatre substances dans les organes nerveux, la *blanche*, la *grise*, la *noire* et la *jaune* : mais il n'y a là que des différences de couleur, tenant à la proportion dans laquelle sont mêlés les vaisseaux sanguins, et les substances grise et blanche.

ARTICLE IV.

Systèmes divers sur la généralité du système nerveux.

Après avoir fait une exposition abrégé du système nerveux, après l'avoir considéré surtout sous le rapport de ses formes extérieures, arrivons à des considérations plus physiologiques. Les anatomistes ont, jusqu'à ces derniers temps, professé sur ce système trois opinions fondamentales : l'une, que toutes ses parties naissent d'un centre, qu'on a dit tour-à-tour être l'encéphale ou la moelle spinale; l'autre, que ce système est un; la troisième enfin, qu'il est homogène, et a partout la même organisation. Il faut discuter chacune de ces opinions.

1° Le système nerveux a-t-il un centre duquel naissent toutes ses parties? Deux considérations ont généralement fait admettre une partie centrale au système nerveux, et ont fait regarder l'encéphale comme cette partie centrale. L'une est anatomique. A l'inspection, en effet, tout le système nerveux paraît provenir de l'encéphale; la moelle spinale semble en être le prolongement; par l'intermédiaire de cette moelle on peut lui rattacher les nerfs spinaux ; les nerfs encéphaliques en naissent immédiatement; enfin le grand sympathique peut aussi lui être rapporté, soit par l'intermédiaire des cinquième et sixième paires encéphaliques, soit par celui de la moelle spinale; toutes les parties du système nerveux forment ainsi un tout continu. L'autre

est physiologique. Toutes les parties nerveuses, en effet, et par suite les fonctions auxquelles elles président, sont, dans l'homme et les animaux supérieurs au moins, dépendantes de l'intégrité de l'encéphale, et de leur communication avec lui. Si, dans l'homme adulte, l'encéphale est altéré, tout le reste du système nerveux n'exécute plus ses fonctions; les sens ne transmettent plus les impressions des corps extérieurs; les muscles volontaires cessent de maintenir la station du corps, d'exécuter les mouvements; le grand sympathique lui-même, paraît ne plus exercer sur les organes des fonctions automatiques son influence importante. Il en est de même si la communication d'une partie nerveuse avec l'encéphale a cessé, parce qu'on a coupé ou lié le nerf qui l'établissait. A la vérité, la suspension, pour le grand sympathique, est plus tardive; la mort n'arrive qu'après quelques jours, tandis que la paralysie du sens et du muscle locomoteur succède immédiatement à la section ou à la ligature de son nerf; mais néanmoins sa dépendance de l'encéphale, pour être moins prochaine, n'en est pas moins réelle.

Mais, de ces deux considérations, la première d'abord n'entraîne pas nécessairement la conséquence qu'on en a déduite : l'union de toutes les parties nerveuses, leur continuité ne prouvent pas absolument leur émanation de l'encéphale, mais seulement leur communication avec cet encéphale. Les faits anatomiques sont en effet directement contraires à cette idée d'une dérivation. 1° D'abord, si, par son volume chez l'homme, l'encéphale paraît être le centre de tout le système nerveux, déjà cela ne paraît plus devoir être dans les animaux; à mesure qu'on descend dans l'échelle de ces êtres, on voit l'encéphale devenir plus petit; à la fin, il ne surpasse plus en volume la moelle spinale; de sorte que ce serait tout au plus l'axe cérébro-spinal tout entier, et même la moelle spinale plus que l'encéphale, qui devrait être dite le centre du système. 2° Si on remonte, dans la vie fœtale et embryonnaire des animaux etde l'homme, jusqu'aux premiers développements du système nerveux, on voit, selon M. *Serres*, que ces dé-

veloppements se font de la circonférence au centre, c'est-à-dire que les systèmes nerveux latéraux, ou les nerfs, sont formés avant l'axe cérébro-spinal; on ne peut donc dériver tout le système de l'une ou de l'autre des parties constituantes de celui-ci. Il est vrai que quelques anatomistes contestent que ce soit dans cet ordre que se fasse le développement des parties; *Rolando,* par exemple, assure que dans le poulet c'est la moelle alongée qui apparaît la première, et que c'est d'elle que se forment toutes les autres parties; M. *Desmoulins* ne croi, pas non plus que les nerfs se développent de dehors en dedans. Mais ce dernier professe de même, qu'aucune partie ne dérive d'une autre; il dit aussi que dans les embryons les nerfs existent déjà, lorsque l'axe central manque encore. Selon lui enfin, ces nerfs, loin de dériver de l'axe, vont seulement s'y réunir; et comme preuve il cite quelques animaux, des poissons, dans lesquels cette réunion ne se fait pas, et où les nerfs restent toujours à une certaine distance de l'axe spino-céphalique. 3° Dans l'homme et les animaux supérieurs, on a vu exister les différents nerfs, dans des cas où l'encéphale et la moelle spinale manquaient; par exemple, dans des cas d'acéphalie et d'anencéphalie, on a trouvé les nerfs spinaux et le grand sympathique avec le volume que comportait l'âge du fœtus : pouvait-on encore dans ces cas dériver ces parties nerveuses d'un encéphale ou d'une moelle qui n'existaient pas? et ces monstruosités ne prouvent-elles pas qu'aucune partie ne bourgeonne d'une autre, mais que chacune est sécrétée à sa place par la pie-mère, soit en même-temps, soit successivement? 4° Enfin, si l'encéphale ou la moelle spinale étaient des centres desquels dérivassent tous les nerfs, il devrait y avoir des rapports de volume entre ces diverses parties; c'est-à-dire que là où l'encéphale est gros, il devrait donner naissance à une grosse moelle spinale, à de gros nerfs; et, au contraire, que là où il est petit, il devrait fournir une moelle spinale petite. Il serait, en effet, absurde de faire dériver les unes des autres, des parties qui n'auraient aucun rapport de volume. Or, ce rapport de volume manque le plus souvent : chez l'homme, où l'encéphale est le plus gros possible, la moelle spinale et les

nerfs sont plus petits, que chez les animaux où l'encéphale est petit.

La seconde considération n'est pas péremptoire non plus, en ce que n'étant pas applicable à tous les animaux, à tous les âges de l'homme, et à toutes les parties nerveuses également, elle prouve seulement une connexion entre ces parties, et une subordination des unes aux autres. Ainsi, 1° d'abord, il n'existe d'axe cérébro-spinal que dans les animaux vertébrés; dans les autres animaux cette partie centrale manque, et c'est par conséquent sans son intervention que les parties nerveuses existantes remplissent leur office. 2° En beaucoup d'animaux qui ont un encéphale, cet encéphale peut être enlevé, ou les autres parties nerveuses privées de communication avec lui, sans que celles-ci soient paralysées aussitôt : par exemple, les expériences de *Redi* ont montré des grenouilles, des tortues survivant des mois à la décapitation. 3° L'indépendance dans laquelle sont de l'encéphale les autres parties nerveuses, est même vraie de l'homme et des animaux mammifères, mais seulement pendant leur vie fœtale, et d'autant plus qu'ils sont plus jeunes : dans l'acéphalie, les fœtus vivent et croissent jusqu'au moment de l'accouchement, et par conséquent le grand sympathique agit : dans l'anencéphalie incomplète, le phénomène est encore plus évident, car la vie se prolonge quelques jours après la naissance; l'enfant respire, goûte les aliments qu'il prend. *Legallois*, dans des expériences que nous relaterons par la suite, a fait vivre des animaux décapités pendant quelques heures encore, pendant un temps d'autant plus long qu'ils étaient plus jeunes, seulement en remplaçant la respiration par une insufflation d'air dans le poumon. 4° Enfin, cette dépendance n'est pas égale pour toutes les parties nerveuses; elle est, d'autant plus grande que ces parties nerveuses président à une fonction plus élevée dans l'animalité, et d'autant moindre que ces parties nerveuses régissent une fonction plus inférieure : par exemple, elle est plus prochaine pour les nerfs des sens et les mouvements, qui sont paralysés aussitôt dans une apoplexie, que pour le grand sympathique qui, dans cette ma-

ladie, fait agir encore quelque temps les organes centraux de la vie.

Relativement à la première proposition émise par les auteurs sur le système nerveux, nous pensons donc : 1° qu'il n'est aucune partie nerveuse qui naisse d'une autre ; mais que chacune existe par elle-même, dès que la nature a voulu faire jouir l'être de la faculté dont elle est l'instrument; 2° que, cependant, dans les animaux vertébrés, toutes, à l'aide de l'axe cérébro-spinal, communiquent entre elles, pour qu'elles puissent s'influencer réciproquement, et que les plus nobles puissent commander l'activité de celles qui semblent des instruments créés pour leur service; 3° que dans ces animaux, d'autant plus qu'ils sont plus supérieurs et moins jeunes, toutes les parties nerveuses sont subordonnées à l'encéphale, et d'autant plus prochainement, qu'elles président à une fonction plus élevée dans l'animalité. Les zoologistes, à cet égard, partagent les animaux en deux classes : ceux dans lesquels le système nerveux n'a pas de partie centrale, qui, accessibles à des impressions extérieures, ne peuvent pas réagir sur les corps, chez lesquels la vie n'est pas centralisée, et qu'on peut multiplier en les divisant; et ceux, au contraire, chez lesquels le système nerveux a une portion centrale commune, à l'aide de laquelle la vie est centralisée, et qui ne peuvent plus conséquemment se reproduire par boutures. Ils ne savent pas quelle est dans le système nerveux des animaux invertébrés la partie qui doit être considérée comme centre; mais dans les animaux vertébrés, ils considèrent comme tel le double faisceau formant les moelles spinale et alongée, sur les côtés et à l'extrémité antérieure duquel sont disposés les différentes parties nerveuses qui président aux diverses fonctions.

2° Le système nerveux est-il un? Dès long-temps quelques doutes avaient été émis sur cette proposition. *Galien*, par exemple, séparait les nerfs des mouvements et ceux des sensations; *Willis*, ceux des mouvements volontaires et ceux des mouvements involontaires; et on assignait aux uns et aux autres une origine et une organisation différentes. Cependant, jusqu'à ces dernières années, la plupart des ana-

tomistes professaient que les nerfs étaient partout identiques; et ils attribuaient la différence des sensations qui leur sont dues, des mouvements qu'ils déterminent, de l'influence nerveuse qu'ils exercent, à celles des parties auxquelles ils se terminent. *Tissot*, par exemple, donne comme preuves de cette opinion; que tous les nerfs font apprécier des contacts; que ce sont les mêmes nerfs qui se distribuent aux muscles locomoteurs et à l'organe du tact et du toucher, c'est-à-dire à la peau; que le nerf de la cinquième paire encéphalique se distribue à la fois aux organes de la vue, de l'odorat, du goût, et à la peau et aux muscles de la face. *Cabanis* s'exprime aussi franchement à cet égard. M. *Cuvier* le dit dans un endroit de son *Anatomie comparée*, et le met en doute dans un autre.

Winslow, *Reil* et *Bichat* commencèrent à ébranler cette opinion par la manière dont ils considérèrent le grand sympathique. D'un côté, ils cessèrent de faire naître ce nerf, soit de l'encéphale, soit de la moelle spinale, et le dirent une série de ganglions, non-seulement distincts de ces deux centres, mais encore distincts les uns des autres. D'un autre côté, arguant de son organisation spéciale, de sa distribution, de la différence de ses propriétés, ils le dirent affecté aux fonctions involontaires. Ainsi ils consacrèrent deux systèmes nerveux distincts : le *système nerveux animal*, dont l'encéphale est le centre, et qui préside à toutes les fonctions de relation; et le *système nerveux organique* ou des *ganglions*, qui préside à tout ce qui se produit irrésistiblement dans notre économie, et qui même est multiple, c'est-à-dire composé de plusieurs systèmes différents.

M. *Gall* ensuite appliqua ces mêmes idées à tout le reste du système nerveux, et professa la pluralité des systèmes nerveux. Cet appareil est, selon lui, un composé de beaucoup de systèmes, tous différents d'organisation et d'usages, affectés chacun à des fonctions particulières, et plus ou moins nombreux, à mesure qu'on s'élève ou qu'on descend dans l'échelle des animaux. L'anatomie comparée dit-il, montre ce systême, le plus remarquable de ceux qui entrent dans la composition des animaux, allant en se

compliquant de nouvelles parties, à mesure que la sensibilité et la vie de l'animal sont plus étendues; et, pour faire jouir un animal d'une faculté de plus, il a suffi à la nature de lui faire don d'une partie nerveuse nouvelle. Par exemple, manquant, à proprement parler, dans les animaux *amorphes*, ce système se réduit, dans les animaux *radiaires*, à trois ou quatre ganglions placés chacun dans un des rayons de l'animal, et qui, suffisant à sa vie nutritive et sensitive simple, sont les rudiments du grand sympathique. Dans les animaux *binaires*, ce système s'augmente d'une moelle spinale et d'un encéphale. Enfin chacune de ces trois parties vont elles-mêmes, en se compliquant, en se composant d'un plus ou moins grand nombre de systèmes, à mesure que les animaux s'élèvent davantage dans l'échelle. M. *Gall*, en un mot, applique à la moelle spinale et à l'encéphale les idées qu'on se fait, d'après *Bichat*, du grand sympathique. La moelle spinale n'est plus un cordon nerveux unique, mais une suite de ganglions nerveux différents, présidant aux mouvements volontaires et à la sensibilité générale, et plus ou moins nombreux dans les animaux, selon la longueur du corps, et le nombre des muscles à vivifier. Il en est de même de la partie de l'encéphale qu'on appelle *moelle alongée*, et qui est un groupe de systèmes nerveux affectés aux fonctions des sens. Enfin, il en est de même aussi de l'autre partie de l'encéphale, appelée *cerveau*, qui est un assemblage des systèmes nerveux des facultés de l'esprit. Mais entrons ici dans plus de détails.

M. *Gall* ramène à quatre groupes tous les systèmes dont se compose l'appareil nerveux de l'homme ; groupes qui sont eux-mêmes multiples, formés de plusieurs systèmes, mais dont on peut rapprocher les systèmes composants, parce qu'ils remplissent des usages d'un même genre. Ces groupes sont : les *systèmes nerveux des fonctions automatiques*, ou le *grand sympathique ;* ceux *des mouvements volontaires* et *des sensations tactiles*, ou la *moelle spinale ;* les *systèmes nerveux des sens*, ou la *moelle alongée ;* et ceux des *facultés de l'esprit*, ou le reste de l'encéphale, c'est-à-dire le *cerveau* et le *cervelet*.

Les premiers sont les plus généralement répandus dans les animaux, les moins nobles de tout l'appareil nerveux, et constituent, par leur ensemble, le grand sympathique. Cet organe est ici considéré à la manière de *Reil* et de *Bichat*, c'est-à-dire que, non-seulement il n'est pas dérivé de l'encéphale et de la moelle spinale, et est présenté comme un système nerveux à part; mais encore il est dit multiple, composé de plusieurs systèmes indépendants, régissant chacun un organe de la vie intérieure, et seulement unis entre eux, et avec l'encéphale, et avec la moelle spinale, par des branches de communication. Les arguments sont les mêmes que ceux qu'avaient invoqués *Winslow*, *Reil* et *Bichat*.

Les *systèmes nerveux des mouvements volontaires* et de la *sensibilité générale* constituent par leur ensemble la moelle spinale. Cette moelle, dit d'abord M. *Gall*, n'est pas un appendice, un prolongement de l'encéphale, car elle n'est pas dans un rapport forcé de volume avec lui; elle est plus petite, par exemple, chez l'homme que chez les animaux, bien que l'encéphale soit plus gros chez le premier que chez les seconds; et cette observation avait engagé d'anciens anatomistes à dériver au contraire l'encéphale de la moelle spinale. D'ailleurs, elle ne s'amincit pas graduellement à mesure qu'elle fournit des nerfs, mais est alternativement plus grosse ou plus grêle, selon le nombre et le volume des nerfs auxquels elle donne naissance. Ajoutons que, dans son développement, elle précède l'encéphale; que celui-ci, dans son origine, paraît être édifié sur le même type qu'elle; et qu'enfin, dans les animaux, elle se montre généralement d'autant plus développée, que le cerveau est plus imparfait. Elle forme donc un système nerveux à part. De plus, selon M. *Gall*, elle n'est pas un cordon nerveux unique; mais, comme le grand sympathique, elle est une suite de ganglions unis entre eux par des branches de communication. Ses arguments sont les suivants: 1° Elle paraît être telle dans les vers, les chenilles, les insectes. Dans les vers, effectivement, elle s'offre sous l'apparence d'un cordon présentant d'intervalles en intervalles des renflements, des

espèces de nœuds ; selon M. *Gall*, ces renflements sont autant de ganglions, de systèmes nerveux distincts, que les filets qui les unissent et qui paraissent faire du tout un seul organe, ne sont que des branches de communication entre les uns et les autres. Le nombre des ganglions, en effet, correspond à celui des anneaux ou segments du corps; de chaque ganglion naissent des nerfs; et il y a un rapport de volume entre le ganglion, et le nombre et la force des filets nerveux qui en sortent. Il y a une telle disproportion de volume entre ces ganglions et les filets qui les unissent, que bien que la moelle paraisse former un tout continu, on ne peut méconnaître qu'elle est, comme le grand sympathique, un groupe de plusieurs systèmes. Or, l'analogie porte à penser qu'il en est de même de la moelle spinale des autres animaux ; seulement, les ganglions étant plus rapprochés, et les filets qui les unissent étant presqu'aussi gros qu'eux, la distinction des uns et des autres est à peine saisissable, et la moelle spinale paraît davantage être un cordon d'une seule venue. 2° La moelle spinale ne diminue pas graduellement de haut en bas, mais est, au contraire, alternativement plus grosse et plus petite, selon le nombre des nerfs qu'elle a à fournir. 3° Enfin, la direction des filets nerveux qui, de cette moelle spinale, vont former les nerfs vertébraux, est confirmative de cette composition. Ces filets en effet, sortant de la matière grise qui est au centre de la moelle, et composant, comme nous l'avons vu, deux faisceaux, un antérieur, et un postérieur, sont dirigés pour chaque nerf, les uns de haut en bas, les autres de bas en haut, et d'autres horizontalement dans le milieu, comme s'ils venaient de la partie supérieure, de la partie inférieure et du milieu d'un ganglion isolé. Ainsi, la moelle spinale se compose d'une série de ganglions ; ces ganglions président aux mouvements volontaires et à la sensibilité générale : en même temps qu'ils communiquent entre eux par des branches intermédiaires, ils communiquent aussi avec les ganglions du grand sympathique, et avec les systèmes nerveux supérieurs, s'ils existent : cela était nécessaire pour établir l'individua-

lité de l'être, et surtout parce que les ganglions spinaux sont des instruments utiles aux facultés supérieures, et que l'organe de celles-ci devait avoir sous sa subordination.

La partie de l'encéphale, appelée *moelle alongée*, forme le groupe des *systèmes nerveux des sens*. D'abord, à la différence de M. *Chaussier*, qui fait finir cette partie encéphalique à la ligne appelée *collet*, M. *Gall* la prolonge jusqu'au grand trou occipital; il considère comme en faisant partie tout ce que M. *Chaussier* rattache à la moelle spinale sous le nom de bulbe supérieur du prolongement rachidien; et il se fonde sur ce que la ligne prétendue de séparation, le collet, n'existe qu'à la surface, n'est qu'une apparence produite par les fibres transversales de la protubérance annulaire, et qu'en la fendant on voit se prolonger au-dessous d'elle les faisceaux ascendants qui, de la moelle alongée, vont former le cerveau. Ce collet, dit-il, est moins marqué dans les mammifères que dans l'homme, parce que les fibres transversales sont moindres; et même il manque dans les reptiles, les poissons, où ces fibres manquent aussi. Ensuite M. *Gall* établit que cette moelle alongée n'est un prolongement, ni du cerveau, ni de la moelle spinale; puisqu'elle n'est en rapport de volume ni avec l'un ni avec l'autre; et que les nerfs qui en naissent se dirigent, pour la plupart, de bas en haut, et non de haut en bas, comme cela devrait être, si elle dérivait du cerveau; elle a aussi une existence indépendante et isolée. Enfin, il professe qu'elle n'est pas une masse nerveuse unique, mais un composé de plusieurs systèmes différents, affectés chacun à un acte spécial, plus ou moins nombreux dans chaque animal, unis entre eux par des branches de communication, ainsi que cela était du grand sympathique et de la moelle spinale. Les seules différences sont, 1° que les premiers groupes de systèmes nerveux étaient, ou épars, ou disposés sur une ligne, tandis qu'ici ils sont en bloc; 2° que chez les premiers, les nerfs naissant de chaque ganglion s'en séparaient aussitôt; tandis qu'ici plusieurs nerfs restent encore, pendant un espace assez long, plongés dans la masse commune, et ne s'en sépa-

rent qu'à des distances diverses, ce qui a trompé sur le lieu précis de leur origine. Mais cette différence, ajoute M. *Gall*, n'est que mécanique, et était commandée par la nécessité dont il était que tous ces divers systèmes fussent renfermés dans une même cavité osseuse. M. *Gall* en porte le nombre chez l'homme à douze, qui sont les douze nerfs encéphaliques; savoir : quatre dont les nerfs se séparent dès leur origine, et sur le point de départ desquels il n'y a jamais eu de controverse, l'*accessoire de Willis*, le *nerf grand hypoglosse*, la *huitième paire ou le vocal*, et le *glosso-pharyngien:* et huit dont les nerfs restent plongés plus ou moins loin dans la masse commune, et sur l'origine desquels il y a eu débat, qui sont; l'*abducteur de l'œil* ou la *sixième paire encéphalique ;* le *facial ou portion dure de la septième paire ;* l'*auditif ou portion molle de la septième paire ;* le *trifacial ;* la *quatrième paire ;* l'*oculo-musculaire commun ;* l'*optique* et l'*olfactif*. A ces douze systèmes nerveux que M. *Gall* spécifie dans la moelle alongée, il joint encore les origines premières du cerveau et du cervelet, c'est-à-dire les *pyramides antérieures*, les *corps olivaires*, les *corps restiformes* et les *pyramides postérieures*.

C'est encore en examinant la moelle alongée dans les animaux, que M. *Gall* a été conduit à concevoir ainsi sa composition. Chez eux, les pyramides, qui sont les faisceaux primitifs du cerveau, sont petites proportionnellement; et dès lors les douze autres systèmes nerveux se laissent mieux distinguer. Chez les poissons, par exemple, on voit clairement que l'optique et l'olfactif appartiennent à la moelle alongée. Bien entendu, d'ailleurs, que dans ces animaux le nombre des systèmes de la moelle varie, selon que la nature leur a accordé ou refusé les facultés auxquelles ces systèmes président. Cependant c'est l'analogie et le raisonnement, plus que la dissection, qui ont ici entraîné M. *Gall*. D'abord, il a vu que chacun des nerfs de la moelle alongée présentait les dispositions d'organisation qui existent, selon lui, en tout système nerveux, et que voici. M. *Gall* établit que des deux substances grise et blanche, qui composent les organes nerveux, c'est la grise qui partout engendre les filets nerveux, et il l'appelle, à

cause de cela, la *substance matrice des nerfs*. Tout système nerveux y prend son origine, en trouve sur sa route des amas destinés à le renforcer, et toujours arrive, à l'organe auquel il doit se terminer, plus gros qu'il n'était à son principe. Les ganglions, les plexus, sur lesquels nous avons vu les auteurs si divisés, ne sont, selon M. *Gall*, que ces amas de matière grise, destinés à donner origine aux différents systèmes nerveux, et à leur faire acquérir plus de volume en leur fournissant dans leur trajet de nouveaux filets. Aussi, il y a un rapport entre le volume d'un système nerveux quelconque, et celui des ganglions de matière grise dans lesquels il prend origine, ou par lesquels il est renforcé dans son chemin. Dès lors M. *Gall* veut que, dans l'étude anatomique d'un système nerveux quelconque, on suive l'ordre de son développement; c'est-à-dire qu'on remonte d'abord à son ganglion d'origine et au premier faisceau qui en est le produit, et qu'ensuite on suive celui-ci jusqu'à son expansion dernière, en signalant les différents renforcements qu'il éprouve en son trajet. Or, tout cela est vrai des systèmes nerveux de la moelle alongée : chacun naît de la substance grise, et est renforcé, perfectionné dans son trajet, par cette même substance grise qui l'accompagne, ou est disposée sur sa route en ganglion; chacun ainsi arrive à sa fin plus gros qu'il n'était à son origine; chacun finit par un épanouissement. Tous sont pairs ou symétriques; et ceux d'un côté sont réunis avec ceux de l'autre côté, par des filets placés sur la ligne médiane, et qui forment ce qu'on appelle des *commissures*. Ainsi, les systèmes nerveux de la moelle alongée offrent les mêmes lois d'organisation que les autres systèmes. D'un autre côté, ils ont évidemment des fonctions propres, celles de présider aux sens spéciaux et à la locomotion de la tête; et leur indépendance les uns des autres est si évidente, qu'il n'y a nulle proportion de volume entre eux, et qu'ils ne s'accroissent ni ne se dégradent simultanément. On sait, en effet, que dans un animal, un sens peut être très étendu, et un autre très obtus; qu'un sens a son développement plus hâtif ou meurt plus tôt, tandis qu'un autre s'ouvre et finit plus tard.

Toutefois, la pluralité des systèmes nerveux de la moelle alongée admise, on conçoit que ces systèmes, pour constituer une individualité, devront être liés, et entre eux, et avec les systèmes nerveux de la moelle spinale, qui leur sont inférieurs, et avec ceux du cerveau, qui leur sont supérieurs. Quelques-uns de ces systèmes pourraient être assimilés à ceux de la moelle spinale, comme ne servant qu'à des mouvements volontaires et à la sensibilité générale; par exemple, les troisième, quatrième et sixième paires encéphaliques. Mais néanmoins l'ensemble représente des systèmes plus relevés que les précédents, et dont la nature a gratifié les animaux à mesure qu'elle a voulu les rendre plus parfaits. Ils sont aussi subordonnés au cerveau, la plus noble de toutes les parties nerveuses.

Enfin les *systèmes nerveux des facultés de l'esprit*, auxquels sont dues les industries instinctives, les facultés de l'esprit et de l'ame, forment, par leur ensemble, le reste de la masse encéphalique, c'est-à-dire le cerveau et le cervelet. Le cerveau est aussi un organe nerveux distinct, existant par lui-même, et qui ne dérive nullement de la moelle alongée, ni de la moelle spinale. De plus, il n'est pas une masse nerveuse unique, homogène; mais, ainsi que le grand sympathique, et les moelles spinale et alongée, il est un groupe de systèmes nerveux différents, plus ou moins nombreux dans le cerveau de chaque animal, selon l'étendue de sa psychologie, affectés chacun à la production d'un acte intellectuel ou affectif spécial, et unis entre eux par des branches de communication. Pour éviter des répétitions, nous ne détaillons pas cette proposition, parce qu'elle se représentera à l'article de la fonction de l'intellect et du moral.

Telle est la doctrine de M. Gall sur le système nerveux: on voit que la pluralité des systèmes nerveux en est l'idée capitale. Non-seulement le nombre de ces systèmes varie dans les animaux; mais chacun d'eux a dans chaque animal, dans chaque individu, un degré particulier d'activité et de développement; et, dès lors, il devient facile d'expliquer toutes les variétés possibles de psychologie comparée. En effet, toujours des différences dans l'organisation nerveuse en suppo-

seront dans les actions; et toujours les actions seront en proportion et en raison directe du nombre, du développement et de l'activité intrinsèque des systèmes nerveux. En un un mot, avant M. *Gall*, on n'admettait que deux systèmes nerveux, l'animal et l'organique, et on ne présentait comme multiple que ce dernier; M. *Gall* a établi que le premier l'était également.

Sans doute toutes ces propositions de M. *Gall* ne sont pas également fondées. Les anatomistes rejettent tout-à-fait l'opinion que la matière nerveuse grise est celle qui partout engendre les filets médullaires. Ils lui objectent : 1° qu'en beaucoup de cas, il n'y a pas continuité entre ces deux substances, et qu'elles sont seulement juxta-posées; 2° que le rapport de volume entre l'une et l'autre annoncé par M. *Gall* peut être contesté, puisque la substance blanche va en augmentant, et la substance grise en diminuant, de l'homme aux derniers animaaux; 3° qu'enfin dans les embryons, on voit la substance blanche former et exister avant la grise; et que cette substance blanche existe seule dans les derniers animaux. Ils jugent au moins douteuse cette autre opinion, par laquelle M. *Gall* assimile le grand sympathique de l'homme et des animaux vertébrés au système nerveux des invertébrés; chez ceux-ci en effet, ce sont les mêmes ganglions qui fournissent les nerfs des viscères et de la vie animale; et de plus, la plupart des zootomistes de l'époque actuelle considèrent le grand sympathique comme n'existant que dans les animaux vertébrés, et comme étant par conséquent une création d'un ordre élevé. Enfin, on s'est élevé aussi contre le rapprochement que fait M. *Gall* de la moelle spinale et du cordon nerveux que presentent les vers et les insectes à la partie inférieure de leur corps. Il est sûr, en effet, que la détermination de ce qu'est ce cordon, est encore un point très litigieux en anatomie comparative. *Ackermann*, par exemple, l'assimile au grand sympathique des animaux vertébrés. D'autres le considèrent comme l'analogue de la moelle spinale. *Weber et Meckel* en font un composé des deux à la fois. M. *Serres* dit qu'il ne correspond qu'aux systèmes nerveux latéraux, qu'à la série de gan-

glions que présentent les racines postérieures des nerfs spinaux, et peut-être aussi aux ganglions de la cinquième paire encéphalique; car, selon ce zootomiste, de même que cette cinquième paire est le seul nerf des sens dans les derniers animaux, et vivifie tous les organes de ce genre que ces animaux possèdent; de même les ganglions de ce nerf sont ce qui seul constitue en eux l'encéphale. Enfin, selon M. *Desmoulins*, comme selon M. *Serres*, l'axe cérébro-spinal est une partie surajoutée aux animaux vertébrés, qui leur est exclusive, et à une des parties constituantes duquel on ne peut rattacher conséquemment aucune partie du système nerveux des animaux invertébrés. Est-il possible, dès lors, au milieu de toutes ces dissidences, d'arguer de ce cordon noueux des vers et des insectes, pour établir que la moelle spinale de l'homme et des animaux vertébrés n'est qu'une série de ganglions indépendants, et ne paraît être un seul organe que parce que ces ganglions sont unis par des branches de communication?

Mais, si les anatomistes sont en opposition avec M. *Gall* sur ces divers points, la plupart ont adopté la proposition principale, la multiplicité des systèmes nerveux; et presque tous aujourd'hui la professent. Tel est, entre autres, M. de *Blainville*, dont nous allons exposer avec quelques détails les idées sur le système nerveux.

Selon M. de *Blainville*, le système nerveux a été surajouté à l'organisation des animaux, quand celle-ci a été assez élevée pour que les animaux aient besoin d'avoir notion des corps extérieurs; ce n'est pas lui qui produit la vie, mais il ajoute à l'activité de ses fonctions, et doit être appelé le *système excitateur*. Situé dans la partie profonde du tissu animal, il n'est qu'une modification du tissu cellulaire, cet élément commun de tous les êtres vivants; mais il en est une modification encore plus inconnue que celle qui constitue la fibre contractile. Il n'est; ni un arbre, dont l'axe cérébro-spinal serait le tronc; ni un réseau. Mais il consiste en un nombre plus ou moins grand d'amas de substance nerveuse, qu'on appelle *ganglions*, présidant chacun à une fonction particulière, et de chacun desquels

partent deux ordres de filets; les uns *excentriques, sortans*, qui vont aux organes qu'ils doivent animer et qui en établissent la vie particulière ; les autres *centripètes, rentrants*, qui s'unissent à de semblables filets provenant d'autres ganglions, ou qui se rendent à une masse centrale, et par lesquels sont établis les sympathies, les rapports des organes, et est fondée la vie générale. De ces deux parties qui composent le système nerveux, les *ganglions* et les *nerfs*, les premiers sont des masses de tissu cellulaire dans lesquelles existe une matière pulpeuse de couleur grise ou blanche, dite *cérébrale* ou *médullaire*. Celle-ci, selon qu'elle est plus ou moins mêlée de tissu cellulaire et de vaisseaux sanguins, se montre *grise* ou *blanche*, distinction qui, selon M. *de Blainville*, est sans importance Le système nerveux du reste est d'autant plus compliqué, que les organes de la nutrition sont plus nombreux, et par conséquent que l'animal occupe un rang plus élevé dans l'échelle animale. Les ganglions qui le composent ont d'autant plus de communication entre eux, sont unis par des filets intermédiaires d'autant plus nombreux, d'autant plus gros et d'autant plus courts, que les fonctions auxquelles chacun préside ont plus de rapports entre elles. Enfin, il est, par sa disposition générale, en rapport avec la forme extérieure des animaux.

Ainsi, dans les animaux *radiaires*, dont toutes les parties sont disposées autour de la bouche comme autour d'un centre, le système nerveux forme autour de celle-ci un anneau, composé d'autant de paires de ganglions qu'il y a de rayons au corps. Dans les animaux *pairs*, le système nerveux est pair aussi, c'est-à-dire formé de deux parties semblables, situées l'une à droite, l'autre à gauche, et réunies au moyen de filets transversaux qu'on appelle *commissures*; s'il existe quelques parties impaires, elles sont situées sur la ligne médiane et symétriques. De plus, en ces animaux, le système nerveux n'est pas un, comme dans les radiaires; mais il se subdivise en quatre parties de plus en plus distinctes, savoir : 1° une *partie centrale*, toujours située au-dessus du canal intestinal, commençant avec l'œsophage ou le pharynx, et se prolongeant plus ou moins loin en arrière, de

manière à correspondre à plus ou moins des anneaux du corps; et qui est ce qu'on a appelé l'*axe cérébro-spinal*. 2° Une partie dite *ganglionnaire*, formée d'un nombre variable de ganglions, situés de chaque côté de la première dans toute sa longueur. Ces ganglions se subdivisent en deux sections : ceux qui n'aboutissent à aucun appareil extérieur, et qui exécutent seuls leurs fonctions; (on verra que ce sont ceux qui sont chargés des fonctions les plus élevées, de celles de l'intelligence et de l'esprit;) et ceux au contraire qui animent, par des filets nerveux des organes extérieurs, soit sensoriaux, soit locomoteurs. Parmi ces derniers, ceux qui appartiennent à des organes de sens spéciaux restent toujours au-dessus du canal intestinal, comme la partie centrale, avec laquelle ils sont souvent confondus. Au contraire, ceux qui appartiennent à l'organe sensitif général et à la locomotion varient de forme et de position selon le type des animaux; par exemple, ils forment dans les *mollusques* un cordon unique, placé sur les côtés du canal intestinal; ils en constituent un double et situé au-dessous du canal intestinal dans les animaux *articulés externes*, crustacés, insectes; et enfin, ils sont restés au-dessus du canal dans les animaux *articulés internes* ou vertébrés. De là résulte, que chez ces derniers, par opposition aux deux autres classes, manque ce qu'on appelle l'*anneau œsophagien*, lequel n'est que la commissure de ces ganglions, et l'effet de leur communication avec la partie centrale. 3° Une partie dite *viscérale*, parce qu'elle est destinée aux viscères, à l'enveloppe rentrée qui fait le canal digestif; située plus profondément que les précédentes, mais moins active qu'elles, elle se compose des *ganglions cardiaque*, *semi-lunaire*, etc. M. *de Blainville* considère aussi les nerfs splanchniques, généralement indiqués comme les filets d'origine de ces plexus, comme étant au contraire de simples filets de communication de la partie viscérale du système nerveux avec la partie centrale. 4° Enfin, le *grand sympathique*, qui n'existe que dans les animaux supérieurs, et qui sert à unir la partie viscérale avec la partie centrale, par l'intermédiaire du système ganglionnaire.

De ces quatre parties du système nerveux, les plus importantes sont la viscérale et la ganglionnaire ; la partie centrale n'est qu'un développement, une ampliation de celle-ci, et le grand sympathique n'est qu'une extension de la partie viscérale. Voici dans quel ordre se fait la dégradation du système nerveux : c'est d'abord le grand sympathique qui disparaît, puisqu'il n'existe pas au-delà des animaux vertébrés ; après, disparaît la partie centrale, comme dans les mollusques; plus bas, comme dans les radiaires, ces parties viscérale et ganglionnaire se confondent en un seul système ; enfin, au-delà, il n'existe plus de système nerveux. Mais venons à une description plus détaillée de chacune de ces quatre parties, puisqu'elles existent dans les animaux vertébrés, et surtout dans les mammifères et l'homme.

La *partie centrale* est la moelle spinale avec son prolongement antérieur dans le crâne. Formée de deux cordons laraux, plus ou moins réunis par des commissures, elle est plus développée partout où les ganglions de la partie ganglionnaire, et surtout ceux qui aboutissent à des appareils spéciaux, communiquent avec elle. Elle est formée des deux mêmes substances *grise* et *blanche*, qui constituent partout le système nerveux. La grise est évidemment plus vasculaire, et probablement elle est plus active que celle de la partie ganglionnaire : elle est, tantôt à la périphérie de l'organe, comme à l'encéphale, tantôt dans son intérieur, comme à la moelle spinale : ses commissures apparaissent dans presque toute l'étendue du système, dans toute la moelle spinale, au pont de Varole, entre les couches optiques. La substance blanche est plus considérable, et ses commissures sont d'autant plus marquées, que les deux cordons du système central semblent s'écarter davantage. Il y en a deux principales : une *supérieure*, *postérieure*, ou *dorsale*, qui occupe tout le sillon longitudinal supérieur de la moelle, cesse à la pointe du calamus scriptorius, et à laquelle se rapportent la valvule de Vieussens, la couche transversale sur laquelle s'appuient les tubercules quadrijumeaux, la commissure postérieure, l'antérieure, et le corps calleux ; une *inférieure*, *antérieure*, *ventrale*, moins étendue, qui ne commence

qu'à la scissure qui sépare les pyramides, et qui peut-être comprend le pont de Varole. Des deux cordons qui composent la moelle, l'*inférieur* ou *antérieur* se prolonge dans le crâne, forme les pyramides, la base des pédoncules cérébraux, et va se terminer dans le lobe antérieur du cerveau, et dans les masses olfactives; le *supérieur* ou *postérieur* passe, entre les tubercules quadrijumeaux qui sont au-dessus, et les pédoncules du cerveau qui sont au-dessous, et va, au travers des couches optiques et des corps striés, se terminer de même aux lobes moyens et postérieurs du cerveau.

Le *système ganglionnaire* se compose de masses nerveuses diverses, développées à l'extrémité antérieure ou céphalique et sur les côtés de la partie centrale que nous venons de décrire. Nous avons dit que ces masses nerveuses ou ganglions étaient de deux sortes, ceux qui n'aboutissent pas et ceux qui aboutissent à un appareil extérieur. Les premiers correspondent tous à la partie de la masse centrale qui est renfermée dans le crâne. Ils sont au nombre de quatre, savoir: d'avant en arrière, les *masses olfactives*, les *hémisphères cérébraux*, les *tubercules quadrijumeaux* et le *cervelet*. 1° Selon M. *de Blainville*, les nerfs olfactifs ne sont pas des nerfs, mais de véritables lobes cérébraux plus ou moins séparés des hémisphères; et ce sont eux qui forment le premier ganglion sans appareil extérieur, appelé *masse olfactive*. Nous venons de dire qu'il avait poursuivi le cordon longitudinal inférieur de la partie centrale jusqu'en ce premier ganglion; et, comme M. *Desmoulins*, il croit que la commissure antérieure appartient, au moins en partie, à ces masses. 2° Le second ganglion est situé à la partie supérieure de la partie centrale, et consiste dans les hémisphères cérébraux. Ceux-ci sont une sorte de vésicule, grise extérieurieurement, blanche et fibreuse intérieurement; le corps calleux en est la commissure transverse; et le pédoncule du cerveau et la voûte à trois piliers sont d'autres commissures longitudinales, qui la font communiquer avec la partie centrale. La membrane qui forme cette vésicule, étant plus étendue que le crâne qui doit la contenir, s'est plissée sur elle-même, et c'est ce qui a donné lieu aux circonvolutions.

Celles-ci ne sont pas bornées à la surface de l'organe; mais plusieurs des reliefs signalés dans l'intérieur du cerveau en dépendent, comme le corps strié, qui, selon M. *de Blainville*, n'est qu'une circonvolution cérébrale intérieure, comme le septum lucidum, les hipocampes, etc. 3° Les tubercules quadri-jumeaux forment le troisième ganglion, situé aussi à la partie supérieure de la partie centrale, entre le cerveau qui est en avant, et le cervelet qui est en arrière. Selon M. *de Blainville*, ils ne donnent pas origine aux nerfs optiques, ne sont pas même en rapport de développement avec eux, et sont étrangers à la vision. On peut aussi distinguer en eux une commissure transversale, et des commissures longitudinales antérieure et postérieure, par lesquelles ils sont mis en communication avec la partie centrale. 4° Enfin, le dernier ganglion sans appareil extérieur est le cervelet; c'est le plus postérieur de tous, le pont de Varole en est la commissure transverse, et communique avec la partie centrale par les corps restiformes. Ces ganglions sans appareils extérieurs sont chargés, avons-nous dit, des fonctions les plus élevées. Nous verrons en effet que, dans les organes des sens, le nerf deviendra de plus en plus prédominant sur le reste de l'appareil, à mesure que l'excitant du sens sera plus subtil, moins corporel. Or, ici où il s'agissait de conception d'idées, de rapports quine tombent plus sous les sens, il n'y a plus eu du tout d'appareil extérieur : le système nerveux est resté seul avec un développement considérable.

Les ganglions avec appareil extérieur sont plus ou moins immédiatement appliqués contre la partie centrale, et communiquent avec sa substance grise par leurs filets dits d'origine. Ils sont sans commissure transverse, plus ou moins renfermés dans la cavité des vertèbres, en même nombre que ces vertèbres, et proportionnels aux appareils auxquels ils se rendent. A partir du milieu du col, les antérieurs vont d'arrière en avant, et les postérieurs au contraire d'avant en arrière, de manière à former des deux côtés deux queues de cheval. Quatre encore sont dans le crâne, correspondant à chacune des vertèbres qui forment cette cavité. L'un est le *ganglion olfactif*, le plus

antérieur de tous, correspondant à la vertèbre céphalique la plus antérieure : immédiatement appliqué contre la masse olfactive, situé dans la fosse ethmoïdale, il envoie ses filets à la membrane pituitaire; ceux-ci sortent du crâne par les trous de la lame criblée de l'os ethmoïde, trous qui sont, pour M. *de Blainville*, le premier trou de conjugaison des vertèbres crâniennes. Un second est le *ganglion optique* ou de la *vision*, déjà situé plus loin de l'organe extérieur qu'il anime, correspondant à la seconde vertèbre crânienne. Les filets qui en partent ont déjà une double racine; une supérieure venant du cordon supérieur de la partie centrale, et donnant naissance aux nerfs optique et pathétique; et une inférieure, venant du cordon inférieur de la partie centrale, et donnant naissance au moteur oculaire commun et au moteur externe. M. *de Blainville* considère le trou optique et la fente sphénoïdale par lesquels sortent ces nerfs, comme le deuxième trou de conjugaison des vertèbres du crâne; et il cite en preuve, qu'en beaucoup d'animaux ces deux trous sont confondus en un. C'est le corps genouillé externe qu'il présente comme étant vraiment le ganglion du nerf optique. Le troisième ganglion crânien correspond à la troisième vertèbre céphalique, le sphénoïde postérieur. Il offre aussi deux racines; une supérieure, qui donne naissance à la septième paire, à ses deux portions molle et dure, c'est-à-dire à l'acoustique et au facial; et une inférieure, qui produit le nerf trijumeau : le ganglion de celui-ci et du facial paraît être le corps olivaire, et celui de l'acoustique le ruban gris. Enfin, le ganglion de la quatrième vertèbre céphalique fournit des nerfs qui sont déjà fort ressemblants aux nerfs spinaux, qui naissent en effet de la moelle épinière, et qui appartiennent à la partie supérieure des appareils digestif et respiratoire : la racine supérieure fournit la huitième paire et le glosso-pharyngien, et la racine inférieure, le nerf hypoglosse et l'accessoire de Willis. Le ganglion de cette quatrième paire de nerfs serait déjà hors du crâne, car ce serait le ganglion cervical supérieur qui, à tort, selon M. *de Blainville*, est rapporté au grand sympathique. On voit qu'ici M. *de Blainville* cherche à

ramener tous les nerfs encéphaliques à un certain nombre de paires à deux racines, comme l'a fait *Meckel*, et qu'il veut n'en admettre que quatre, un nombre égal à celui des vertèbres crâniennes. On voit encore que, pour cet anatomiste, l'encéphale est loin d'être un organe unique, mais qu'il se compose : 1° de la partie du système central qui s'est prolongée dans le crâne; 2° de quatre ganglions sans appareil extérieur, qui se sont développés sur les côtés et en avant de cette partie du système central; 3° enfin, des quatre ganglions à appareil extérieur, que nous venons d'indiquer.

Enfin, tous les autres ganglions à appareil extérieur comprennent les ganglions *spinaux* ou *vertébraux*, situés dans chacun des trous de conjugaison des vertèbres rachidiennes. Ces ganglions donnent naissance aux nerfs spinaux, dont on a indiqué la disposition, et fournissent de plus, haut et bas des filets par lesquels ils communiquent entre eux, et en avant d'autres filets d'anastomose avec le grand sympathique. Leur réunion avec la partie centrale se fait aussi par deux racines, dont la supérieure a une communication plus intime avec eux que l'inférieure. Dans tous ces ganglions à appareil extérieur, il faut étudier, non-seulement le ganglion lui-même; mais encore les filets qu'il envoie à l'organe qu'il anime, ceux par lesquels il peut communiquer à d'autres ganglions et qui sont la source de beaucoup de sympathies, et ceux par lesquels il communique à la partie centrale.

La *partie viscérale* n'est ni aussi régulière ni aussi symétrique que les précédentes. Dans les mammifères, elle est formée de deux masses nerveuses, 1° l'une située au tronc des vaisseaux centrifuges ou artères, et que M. *de Blainville* appelle *ganglion cardiaque*. Elle donne naissance à deux ordres de filets; les uns qui suivent les artères du cœur, et qui se distribuent à cet organe, les autres, dits cardiaques, qui la font communiquer, les cardiaques supérieurs avec le ganglion de la quatrième vertèbre céphalique, et les cardiaques inférieurs avec le grand sympathique. 2° Ce qu'on appelle le plexus *cœliaque*, *semi-lunaire*, *solaire*, masse nerveuse formée par un nombre variable de ganglions irréguliers, située en travers, au-dessous de l'aorte abdominale,

et au-dessus du trépied cœliaque. Elle fournit aussi deux sortes de filets; les uns qui suivent les nombreux rameaux de l'aorte abdominale, et se distribuent au tube intestinal et à ses annexes; les autres qui la font communiquer avec un nombre plus ou moins grand des ganglions du grand sympathique. M. *de Blainville* rattache à ces derniers les nerfs grand et petit splanchniques, qu'il considère conséquemment comme nous avons vu que le fait *Meckel.*

Enfin, le *grand sympathique* est une partie nerveuse, située entre les deux parties nerveuses précédentes, ayant une structure qui est intermédiaire à la leur, et qui, destinée à faire communiquer l'une à l'autre, se compose d'autant de renflements ganglionnaires qu'il y a de vertèbres. D'autant mieux formés qu'ils sont plus antérieurs, chacun de ces ganglions communique d'abord par un filet, avec le ganglion correspondant du système ganglionnaire; il envoie ensuite haut et bas un filet qui l'unit aux renflements voisins; enfin il en envoie à la partie nerveuse viscérale. Énumérés de haut en bas, en voici la série : 1° le *ganglion naso-palatin*, découvert par M. H. *Cloquet* dans le canal incisif, et dont deux ou trois filets vont au ganglion olfactif; 2° le *ganglion ophtalmique*, qui correspond au ganglion de la deuxième vertèbre crânienne; 3° le *ganglion dit de Meckel*, qui communique avec celui de la troisième vertèbre crânienne; 4° le ganglion découvert par M. *Jacobson*, et qui correspond à la quatrième vertèbre crânienne; 5° les *ganglions cervicaux*, qui, en même nombre que les vertèbres cervicales, sont situés dans le canal formé par les apophyses transverses, et où est l'artère vertébrale : leur petitesse les a fait méconnaître chez l'homme, mais ils sont manifestes dans l'éléphant : ce qu'on appelle le ganglion cervical inférieur en est le dernier; 6° enfin, les ganglions *thoraciques* et *abdominaux*, qui sont d'autant plus sur la ligne médiane, qu'ils sont plus inférieurs. Ainsi, le nerf grand sympathique communiquerait, non-seulement avec toutes les paires spinales, comme on le sait depuis long-temps, mais encore avec les quatre paires encéphaliques; et, destiné à être intermédiaire entre la partie viscèrale et la partie ganglionnaire, et à faire communiquer la

première par le moyen de la seconde avec la partie centrale, il mériterait entièrement son nom, puisqu'il servirait à é ablir des liaisons, des sympathies. Dès lors, on concevrait pourquoi il serait une création d'un ordre élevé, et n'existerait que dans les animaux vertébrés; c'est que la nature aurait pu établir sans son secours, entre les divers ganglions du système nerveux, les liaisons nécessaires.

Ces quatre parties du système nerveux existent dans tous les animaux vertébrés, mais à des degrés divers de développement qu'il n'est pas utile de rappeler ici. Dans les *animaux articulés externes*, crustacés, insectes, déjà il n'y a plus de partie centrale, non plus que de grand sympathique; tout se réduit à un seul ganglion viscéral, et à un système ganglionnaire plus ou moins dégradé. Celui-ci se compose; 1° d'un ganglion médian placé au-dessus de l'œsophage, et qu'on dit correspondre au cerveau; 2° de plusieurs ganglions de sens spéciaux, qui envoient des filets à leurs organes respectifs, et au ganglion médian qu'on suppose être le cerveau; 3° enfin, d'une série de ganglions en nombre égal à celui des anneaux du corps, donnant des filets aux muscles et aux téguments. Dans les *mollusques*, le système nerveux est encore plus simple. Il se compose; d'un premier ganglion placé au-dessus de la bouche, et considéré comme le cerveau; de ganglions de sens spéciaux, dans les espèces qui jouissent de ces sens : d'un ganglion placé à côté de l'œsophage, pour le système musculaire; enfin, d'un ganglion placé sous le canal intestinal, et qui est uni avec le premier ou le cerveau, par deux filets constituant ce qu'on appelle dans ces animaux l'*anneau œsophagien*. Nous avons dit ce qu'était le système nerveux dans les *radiaires;* et enfin, au-delà, dans les *arachnodermaires*, les *zoanthères*, les *polypiers*, il n'y en a plus de traces.

Tel est, selon M. *de Blainville,* l'appareil nerveux, système composé d'un nombre de parties d'autant plus grand, que les animaux doivent posséder plus de facultés; et, par conséquent, multiple. Pour les fonctions les plus relevées, il constitue à lui seul les organes; comme, par exemple, dans les ganglions encéphaliques sans appareil extérieur, qui sont

destinés aux actes intellectuels. Déjà, dans les organes des sens qui exécutent des fonctions moins relevées, il est moins abondant. Il l'est encore moins dans les organes des mouvements volontaires; et il va ainsi en diminuant de plus en plus dans les organes de la respiration, de la digestion, de la vie intérieure, jusqu'au dernier terme de l'assimilation et de la reproduction. En un mot, c'est un système; qui, d'un côté est d'autant plus développé dans un animal, que le mécanisme de la nutrition et de la reproduction est plus compliqué dans cet animal, c'est-à-dire que cet animal est plus élevé dans l'échelle; qui, de l'autre, exerce sur toute fonction une influence d'autant plus prochaine, que cette fonction est plus éloignée du dernier terme de la nutrition et de la reproduction. A cause du premier fait, on a même dit qu'il était tout l'homme, et que les autres organes du corps n'étaient faits que pour lui, pour le conserver, servir à ses besoins et exécuter ses facultés.

En somme, la pluralité des systèmes nerveux est une proposition presque universellement admise aujourd'hui en physiologie. Chaque physiologiste attribue aux diverses parties du système nerveux des fonctions diverses, et s'efforce de spécifier celles-ci. Sans anticiper sur ce que nous devons dire ailleurs de ces spécifications, et, par exemple, des efforts par lesquels on a cherché à rattacher aux diverses parties de l'encéphale, non-seulement des facultés intellectuelles et affectives particulières, mais encore des mouvements déterminés: nous nous bornerons à citer encore ici l'autorité de *Ch. Bell.* D'une part, *Bell* a vu qu'en coupant sur un âne les branches du nerf facial qui se distribuent aux narines, il paralysait les narines, mais sans que la peau et les muscles de la face aient rien perdu de leur sensibilité. Il y a plus même; les muscles paralysés ne l'étaient que relativement aux mouvements respirateurs et d'expression, et ils pouvaient exécuter d'autres mouvements, ceux de la mastication, par exemple. Au contraire, en coupant le rameau maxillaire supérieur de la cinquième paire, il anéantissait la sensibilité de la peau de la face, et paralysait les muscles de cette partie : mais ceux-ci, incapables de la plu-

part des mouvements, de ceux de la mastication, par exemple, conservaient leur puissance relativement à la respiration et à l'expression. Nous avons dit que *Ch. Bell* avait admis une classe de nerfs sous le nom de respirateurs, savoir, le diaphragmatique, le vague, l'accessoire de Willis, le facial ou respirateur de la face, etc. Or, il a vu aussi qu'en coupant successivement ces nerfs sur un animal qui respire fort, on empêchait successivement les muscles auxquels se distribuent ces nerfs, de prendre part aux mouvements de la respiration; mais qu'on laissait à ces muscles, qui n'étaient paralysés que sous ce rapport, la faculté de concourir à d'autres combinaisons de mouvements. Ainsi, dans ces expériences, non-seulement les nerfs du sentiment et du mouvement se montrent distincts, mais encore les nerfs moteurs président chacun à des mouvements spéciaux, et dans un même muscle, on peut paralyser exclusivement l'un ou l'autre de ces mouvements. D'autre part, *Ch. Bell* professe qu'un organe qui ne sert qu'à une seule fonction, quelque parfaite que soit cette fonction, n'a jamais qu'un seul nerf. Il pense que, quand deux nerfs d'origine différente se distribuent à une même partie, c'est que cette partie remplit une double fonction; de sorte que les nerfs que reçoit un organe sont d'autant plus nombreux que cet organe a des fonctions plus variées; et que la pluralité des nerfs dans un organe sert, non à accumuler en lui la puissance nerveuse, mais à le rendre apte à des fonctions diverses. Certes, on ne peut trouver d'expériences ni de propositions plus confirmatives de l'idée de la pluralité des systèmes nerveux.

Ce dogme de la pluralité des systèmes nerveux n'est point contredit du reste par l'union qui existe entre tous ces systèmes, et la subordination dans laquelle se trouvent quelques-uns par rapport aux autres. Lorsque, dans une machine quelconque, il y a plusieurs rouages, il faut bien qu'ils soient liés entre eux; et dès lors l'intégrité de la liaison devient une condition nécessaire pour que la machine agisse. Cela est surtout nécessaire si, parmi ces rouages, il en est quelques-uns qui doivent se subordonner les autres. C'est ce qui est du cerveau, pour lequel les systèmes ner-

veux des sens, des mouvements, sont des instruments secondaires, qu'il devra pouvoir à son gré mettre en jeu ou laisser en repos. Nous avons dit que dans les animaux vertébrés, toutes les parties nerveuses étaient mises en communication par la partie centrale, par l'axe cérébro-spinal : cet axe doit être regardé comme la condition matérielle, sinon du *moi*, au moins de l'individualité de l'être : c'est par lui que tous les systèmes nerveux sont réunis en un tout, fondus en une unité. La seule question qui s'élève est de savoir si c'est cet axe dans toute sa longueur, ou seulement une de ses parties, qui remplit cet important office. Nul doute que, dans les animaux supérieurs et adultes, tout ne soit subordonné à l'encéphale, et même à une partie de cet encéphale, à la moelle alongée ; *Rolando* appelle même à cause de cela cette moelle alongée *le nœud de la vie*. Mais il n'en est plus ainsi dans les animaux inférieurs et dans la vie fœtale et embryonnaire des animaux supérieurs ; chaque partie de l'axe cérébro-spinal semble être davantage indépendante, et avoir davantage en soi les éléments nécessaires à la vie de la région du corps à laquelle elle correspond. Nous reviendrons là-dessus à l'article de l'innervation. Mais nous nous rappellerons en finissant une opinion qu'a émise à cet égard M. *Bailly*, dans un mémoire lu à l'Académie des sciences, en 1823. Cet anatomiste admet bien, qu'il y a dans l'appareil nerveux des animaux autant de systèmes qu'il y a de fonctions différentes, mais, selon lui, chaque segment ou anneau du corps, chaque vertèbre contient les mêmes éléments nerveux, savoir des nerfs pour la sensibilité, des nerfs pour les mouvements, des nerfs pour les fonctions organiques et nutritives, et enfin une partie nerveuse pour la perception des impressions et pour la production des déterminations intellectuelles et affectives. Cette dernière partie consiste dans les quatre ou huit cordons qui composent la moelle spinale : à la vérité, dans les animaux supérieurs, elle a pris au niveau des vertèbres crâniennes un grand développement, d'où résulte le *cerveau ;* mais elle n'existe pas moins dans le reste de l'axe cérébro-spinal, et n'y remplit pas moins son office ; ce qui explique pourquoi beaucoup d'annimaux, après avoir

été décapités, peuvent exécuter encore des mouvements fort réguliers, et semblent avoir conservé encore leur moi.

3° Enfin, le système nerveux est-il homogène? Puisque le système nerveux n'est pas un, il ne peut être homogène : au contraire, chacun des systèmes qui le composent doit avoir ses qualités propres, se distinguer des autres par ses propriétés physiques, son organisation, ses usages. Quelles différences, par exemple, entre la mollesse, la rougeur des nerfs du grand sympathique; la blancheur, la consistance des nerfs spinaux; la délicatesse des fibres du cerveau! Qui ne distinguerait à la vue seule, et bien qu'isolés de leurs organes respectifs, un nerf optique, par exemple, d'avec un nerf olfactif? L'organisation dans chaque nerf est certainement différente; la grosseur des filets, leur disposition, leur nombre, celui des plexus qu'ils forment dans son intérieur, tout varie; et d'autre part chaque nerf présente, sous tous ses rapports, l'uniformité la plus constante. Indépendamment de ces différences dans la contexture du nerf, il en est aussi dans la nature intime de la fibre nerveuse elle-même; et nul doute, par exemple, que l'optique ne soit seul apte à être affecté par la lumière, l'acoustique par le son, etc. *Bonnet* portait cette idée jusqu'au point de vouloir que chaque filet eût son organisation spéciale; qu'il y eût, par exemple, dans l'optique, l'olfactif, des filets qui correspondissent à telles couleurs, telles odeurs. Chacun de ces systèmes d'ailleurs n'a-t-il pas son origine séparée, son mode particulier de renforcement, sa terminaison? La constance avec laquelle un même nerf se rend toujours à un même organe, n'est-elle pas une preuve aussi qu'il est le seul apte à faire jouir cet organe de sa fonction? Il y a plus même : chaque système nerveux recevant une irritation différente, il fallait bien qu'il eût une organisation appropriée à cette irritation, pour qu'il la transmît avec ses qualités spécifiques. Enfin, ces systèmes ont chacun leurs fonctions particulières : les uns dirigent les organes de la vie automatique; les autres, les organes des sens et des mouvements; d'autres président aux facultés de l'esprit. En vain on voudrait arguer en faveur de la prétendue homogénéité du système nerveux, des analyses

chimiques qui n'ont fait voir dans tous les organes nerveux que les mêmes éléments : ce n'est pas le seul cas où la chimie se montrera trop faible pour signaler des différences, que les phénomènes de la vie prouveront d'une manière incontestable. En vain encore voudra-t-on arguer de prétendues métamorphoses d'actions nerveuses dans les maladies et le magnétisme, d'observations, par exemple, dans lesquelles tous les sens étaient exercés à la région épigastrique ; ces observations sont toutes suspectes ; et il est sûr que la différence des fonctions exécutées par chaque nerf tient à la différence de la nature intime de ces nerfs, et non, comme on l'a dit long-temps, à celle des organes auxquels ils se terminent.

CHAPITRE II.

Physiologie de la Fonction de la Sensibilité.

Nous avons dit que la sensibilité était la fonction à laquelle nous devons d'avoir des perceptions, d'éprouver des sentiments. Destinée à nous guider dans l'établissement des rapports extérieurs que réclame notre vie, nous lui devons deux sortes de notions ; celle de l'univers extérieur avec lequel tout animal a des contacts inévitables, et dans lequel il puise ce qui est nécessaire à sa nutrition et à sa reproduction ; celle de nous-mêmes, et des besoins qui intéressent notre conservation, et le rôle auquel la Providence nous a appelés. C'est une fonction multiple, embrassant un très grand nombre d'actes que nous rapportons à deux ordres : 1° les *sensations proprement dites*, qui se composent de toutes les actions par lesquelles l'Ame perçoit une impression éprouvée par un organe quelconque du corps ; 2° les *facultés intellectuelles et affectives*, qui sont les opérations de l'Ame elle-même. Nous allons en traiter successivement ; et, après avoir ainsi acquis la connaissance de tous les actes sensoriaux, nous terminerons par quelques considérations sur le *plaisir* et la *douleur*, qui sont les deux types sous lesquels tous se présentent.

ARTICLE PREMIER.

Des sensations.

Quoique les actes intellectuels et moraux soient, à parler rigoureusement, des sensations, puisqu'ils consistent en des perceptions; on n'appelle généralement sensations, que les actes divers par lesquels l'Ame a la perception d'une impression éprouvée par un des organes du corps. Ainsi, l'action par laquelle l'Ame perçoit l'impression que la peau reçoit par le contact d'un corps étranger, et qu'on appelle *tact;* cette autre par laquelle elle perçoit l'impression que manifeste l'estomac qui réclame des aliments, et qu'on appelle *faim*, sont des sensations. Une sensation est, comme le dit M. *Gall*, la perception d'une irritation quelconque.

Ces sensations sont fort nombreuses dans l'économie de l'homme; et, d'après la cause qui détermine l'impression qu'éprouve l'organe, on les divise en deux sections; les *externes* et les *internes*. Les premières sont celles dans lesquelles la cause de l'impression est le contact d'un corps étranger, comme cela est dans ce qu'on appelle les *sens*. Les secondes sont celles dans lesquelles cette cause est organique, interne, comme dans les *sentiments* de *la faim*, de *la soif*, etc.

Les unes et les autres de ces sensations sont également les sauvegardes de l'économie. Les sensations externes accusent la présence des corps extérieurs avec lesquels nous avons des contacts continuels et inévitables, et dans lesquels nous puisons ce qui est utile à l'entretien de notre vie; les sensations internes nous avertissent de nos divers besoins, et sont les sentinelles du dedans, comme les sensations externes étaient celles du dehors. Avant de traiter en particulier des unes et des autres, il faut dire ce qu'elles ont de commun.

Toute sensation, soit de *santé* et *externe* ou *interne*, soit *morbide* et constituant une *douleur*, bien qu'on la rapporte à l'organe qui éprouve immédiatement l'impression qui en est la cause, a besoin, pour être produite, de l'intermédiaire

du cerveau, ce même organe que nous verrons être le siége des facultés intellectuelles et affectives. Il semble que l'organe éloigné ne fasse qu'éprouver l'impression ; et que ce n'est que lorsque cette impression a été portée au cerveau et travaillée par cet organe, que la sensation est produite. Voici les faits qui sont la preuve de cette proposition : 1° si le nerf d'une partie sensible quelconque, de l'organe d'un sens, de celui qui est le siége d'une sensation interne, d'une douleur, est lié, coupé, comprimé, et qu'ainsi l'organe sensible ne communique plus avec le cerveau; si ce nerf est imprégné d'opium, substance qui a la propriété d'engourdir l'action nerveuse: en vain la cause de l'impression est appliquée à l'organe, et probablement l'impression éprouvée par lui, la sensation, n'est pas produite. Des expériences directes, des observations de maladie, ont mille fois constaté ce fait. 2° Si le cerveau ne peut pas agir, soit parce qu'il est lésé et comprimé, comme dans les plaies de tête, ou parce qu'il est engourdi par de l'opium, plongé dans le sommeil; soit parce que son activité est toute employée à ses actions propres, à des méditations intellectuelles, par exemple; c'est encore vainement qu'un organe est dans les conditions propres à éprouver une impression sensitive, la sensation n'est pas produite non plus. 3° Si, au contraire, l'action du cerveau est excitée par la volonté, l'attention, des impressions qui semblaient faibles ou même n'étaient pas perçues, paraissent alors fortes et intenses. 4° Enfin, il est des cas où le cerveau seul engendre la sensation, sans qu'existe l'impression qui en est la cause occasionnelle : dans les rêves, par exemple, l'on entend des sons, l'on voit des objets, bien qu'à coup sûr l'oreille et l'œil n'aient pas reçu les impressions qui correspondent à ces sensations: dans les aliénations, les malades accusent des sensations qui ne sont aussi engendrées que dans leur cerveau. Ces faits incontestables prouvent que toute sensation, quoique rapportée par notre sentiment intime à une partie autre que le cerveau, réclame l'intervention de ce cerveau pour être produite.

Les physiologistes ont varié sur l'explication qu'ils ont

donnée de ces faits. La plupart ont dit que les organes sensibles ne produisaient pas eux-mêmes la sensation qui leur est rapportée; mais qu'ils ne faisaient qu'en éprouver l'*impression*, et que c'était le cerveau qui, en percevant cette impression, la constituait *sensation*. D'autres ont cru expliquer ces faits par la dépendance dans laquelle sont de l'encéphale les diverses parties nerveuses : dépendance que nous avons dit être d'autant plus grande que les animaux sont plus élevés dans l'échelle animale, plus âgés, et que la fonction à laquelle ces parties nerveuses président est plus élevée dans l'animalité : alors les sensations seraient en entier produites dans les organes auxquels notre Ame les rapporte. M. *Gall* est surtout celui qui a émis cette dernière opinion; sans l'affirmer, il cite à l'appui les considérations suivantes. 1° Il y a des animaux qui sont sensibles, et qui, cependant, n'ont pas de cerveau. 2° Le degré de sensibilité des organes paraît être en raison du nombre et de l'état des nerfs qui s'y distribuent, et non en raison du volume du cerveau; par exemple, souvent dans les animaux les sens sont très exquis, quoique le cerveau soit petit. 3° Des acéphales, des animaux décapités, ou auxquels on avait enlevé le cerveau, ont encore exécuté pendant quelque temps des mouvements volontaires, et, par conséquent, perçus. 4° Le cerveau lui-même paraît insensible, quand on le coupe. 5° Chaque sens ayant son ganglion d'origine, ses renforcements spéciaux, son épanouissement final, paraît former un tout; et, d'ailleurs, il est généralement trop compliqué pour n'avoir à effectuer qu'un usage aussi borné, celui de recevoir une impression. 6° Enfin, on a des exemples de personnes qui, ayant perdu un sens, avaient perdu aussi toutes les idées qui se rapportent à ce sens. L'auteur d'un mémoire sur le prix proposé par l'académie royale de médecine en 1824, a aussi récemment soutenu cette proposition. Aux arguments invoqués par M. *Gall*, il a ajouté ceux-ci : lors de l'excès d'une sensation, la fatigue n'en est-elle pas exclusivement rapportée à l'organe du sens? A-t-on jamais, lors d'une sensation, senti cette transmission prétendue de l'impression, depuis le lieu où elle s'est déve-

loppée jusqu'au cerveau? Enfin, il invoque des faits pathologiques et des expériences sur les animaux vivants, dans lesquels de graves lésions et mutilations du cerveau n'ont pas entraîné la perte des sens.

Mais, de ces deux explications, la première nous paraît préférable; et, en effet, on peut réfuter chacun des arguments de M. *Gall*. Est-il réellement un animal avec sensibilité apparente, qui n'ait pas de cerveau ou au moins son analogue? Sans doute, l'état et le nombre des nerfs d'un organe influent sur le degré de sensibilité de cet organe; mais c'est seulement comme effectuant l'impression sensitive, et non comme la percevant : les nerfs des organes n'ont que la faculté de recevoir, de propager les impressions, et non celle de les percevoir; de même que les muscles n'ont que la faculté d'exécuter les contractions, et non celle de les vouloir. Les mouvements qu'on dit avoir observés dans les animaux décapités et les acéphales, étaient-ils bien des mouvements volontaires et perçus? très probablement ils n'en avaient que l'apparence, et ont été produits dans le même ordre que s'ils avaient été volontaires, à cause de l'arrangement organique des parties ou de l'habitude. Si le cerveau est insensible à une irritation extérieure, ce qui d'ailleurs est contestable, cela ne prouve rien dans la question dont il s'agit; car il faut distinguer dans cet organe la faculté qu'il a de recevoir une impression, qu'il a comme toute autre partie, de celle qui lui est propre, de percevoir les impressions. Si c'est évidemment le cerveau qui perçoit les impressions des sensations internes, de la faim, de la soif, il doit de même percevoir celles des sens externes : ce qu'il y a de compliqué d'ailleurs dans les organes des sens, n'a trait, comme on le verra, qu'à la partie physique des sens, et, par conséquent, à l'action d'impression. Beaucoup de personnes qui avaient perdu des sens ont conservé les idées qui semblaient appartenir à ces sens; et, d'ailleurs, la formation des idées est étrangère à l'action des sens, et est une œuvre de l'entendement seul. Enfin, l'argument tiré de la persistance des sens dans de graves lésions et mutilations du cerveau, serait sans doute irrécusable, si le fait

était vrai de toutes les parties de l'encéphale : mais nous verrons que, s'il est des parties de ce centre qu'on peut enlever sans paralyser les sens, il est une partie, la moelle alongée, qu'on ne peut léser sans éteindre aussitôt toute sensibilité.

Ainsi, nous pensons que les organes auxquels nous rapportons nos diverses sensations, ne font qu'éprouver, effectuer une impression, et que c'est le cerveau qui, en percevant cette impression, fait la sensation. De là, nous conclurons que, dans l'étude de toute sensation, il y a trois choses à examiner : l'action de l'organe, auquel la sensation est rapportée, et qu'on appelle l'*impression;* l'action du cerveau, qui perçoit cette impression, et la constitue *sensation;* et, enfin, l'action de l'organe intermédiaire à l'un et à l'autre, et qui *conduit* l'impression du premier au second. Entrons dans quelques details sur ce triple objet.

1° *Action d'impression.* A l'égard de cette action, nous professerons les deux propositions suivantes : qu'il n'est aucun organe du corps qui ne puisse l'exécuter, et qui, par conséquent, ne puisse être dit *sensible;* et que tout organe doit cette faculté aux nerfs qui entrent dans sa composition. En vain on a contredit, nié même l'une et l'autre de ces propositions; elles nous semblent incontestables.

D'abord, nous disons que toute partie quelconque du corps peut développer l'impression qui est la base de la sensation, ou autrement peut se montrer *sensible.* En cela, nous sommes en opposition avec *Haller,* qui a déclaré qu'il y avait dans notre corps des parties qui sont toujours et tout-à-fait insensibles. Mais l'erreur dans laquelle est tombé ici ce physiologiste tient à la base sur laquelle il avait fait porter son jugement. Il avait prononcé d'après des expériences faites sur des animaux vivants, d'après des vivisections. Prenant des animaux de différentes espèces et de différents âges, il mettait successivement à nu les différentes parties de leur corps; et, après avoir attendu quelque temps pour laisser ces animaux se remettre de leur effroi, il soumettait successivement, et tour-à-tour, chacune de ces parties à quelque irritation physique ou chimique; il les

pinçait, les piquait, les coupait, les brûlait avec le feu ou un caustique, etc.; et il jugeait ensuite par l'agitation et les cris de l'animal, ou par sa tranquillité et son silence, si ces parties étaient sensibles ou non. C'est d'après des expériences de ce genre, et répétées à l'infini, qu'il partagea toutes les parties de notre corps en deux classes: les *sensibles*, savoir, la peau, les muscles, les diverses membranes muqueuses, le cœur un peu, les glandes, les viscères, les mamelles, le pénis, la langue, la rétine, l'iris, la choroïde et les nerfs; et les *insensibles*, savoir, l'épiderme, la graisse et le tissu cellulaire, les tendons, les ligaments, les capsules articulaires, le périoste, les os, la moelle, les méninges, les diverses membranes séreuses, les artères, les veines.

Or, qui ne pressent les objections qui peuvent être faites à Haller? 1° Chaque partie a sa sensibilité spéciale, et ne développe de la sensibilité que sous l'influence d'un irritant déterminé; d'où il résulte que, pour oser affirmer qu'une partie est vraiment insensible, il faut avoir essayé sur elle tous les genres d'irritants, ce qui est impossible. Souvent en effet, une partie qui, jusqu'alors, avait paru être insensible, parce qu'on ne lui avait appliqué que les irritants ordinaires, tout à coup s'est montrée sensible, parce qu'on lui a en appliqué un nouveau. Ainsi, *Bichat* ayant vainement torturé de mille manières les ligaments, sans les trouver sensibles, a mis en évidence leur sensibilité, en les soumettant à une distension. Cette sensibilité spéciale des parties est si réelle, qu'un même organe paraît tour-à-tour être sensible et insensible, selon qu'on l'irrite par tel ou tel excitant. 2° *Haller*, pour constater la sensibilité d'une partie, la soumettait seulement à une irritation externe; il ne tenait nul compte des irritations organiques que l'état de maladie peut y développer; or, celle-ci n'en annonce pas moins la faculté d'être sensible; et, sous ce rapport, il n'est aucune partie qui ne puisse la manifester; il n'est aucune partie du corps qui ne puisse, par la maladie, devenir douloureuse.

D'ailleurs, il aurait suffi de la diversité des résultats an-

noncés par *Haller* et ses disciples sur la sensibilité ou l'insensibilité de nos parties, pour juger de l'insuffisance du moyen employé par eux. Beaucoup de physiologistes répétèrent les expérienees de *Haller*, et, le fer et le feu à la main, allèrent à la découverte de la douleur dans le corps palpitant des animaux; mais souvent ils annoncèrent des résultats contradictoires. Par exemple, *Haller*, avec *Castelli*, *Zimmermann*, *Bordenave*, *Housset*, avait dit insensibles les tendons, les ligaments, le périoste, que l'opinion du temps présentait comme doués d'une grande sensibilité, et dont on croyait, à cause de cela, les plaies très dangereuses; et, au contraire, *Boërhaave*, *Le Cat*, les disaient très sensibles. La moelle, que *Haller* avait dite insensible, fut déclarée sensible par *Duverney*, *Deventer*. Il en fut de même de la dure-mère, que, contre l'autorité de *Baglivi*, *Haller* avait dite insensible, et qui fut déclarée d'une sensibilité exquise par *Benefeld*, etc. Cependant tous arguaient d'expériences. Leurs dissidences sur un point qui devrait en être exempt, puisqu'il s'agit d'un fait, s'expliquent aisément. 1° L'effroi de l'animal pouvait en imposer; d'un côté, faire croire sensible une partie qui ne l'est pas, l'animal criant et s'agitant par crainte, ou par suite des douleurs qu'il redoute ou qu'il a déjà éprouvées; de l'autre, faire croire insensible une partie qui est sensible, parce que la nouvelle douleur qui résulte de son irritation est couverte par le trouble général. 2° Les différents expérimentateurs n'avaient pas pris, sans doute, un égal soin d'isoler des parties qu'ils irritaient, les nerfs qui pouvaient y être accolés, et qui, de toute évidence sont sensibles. 3° Ils n'avaient pas également égard à l'état du centre de perception au moment de l'expérience. Nous avons prouvé plus haut que c'est le cerveau qui, en percevant l'impression, la constitue sensation; que si cet organe n'agit pas, en vain l'impression est éprouvée; que les sensations sont faibles ou fortes, selon l'attention qu'on y apporte; or, dans quels états divers d'excitation et de stupeur peut se trouver le cerveau d'un animal rempli de crainte, et qu'on tourmente par la douleur? 4° Enfin, les expérimentateurs employaient des

irritants divers; et, comme chaque partie a sa sensibilité spéciale, n'est sensible qu'à tel irritant, telle partie qui aura paru insensible à un expérimentateur, parce qu'il ne lui appliquait qu'un seul excitant, se sera montrée sensible à un autre qui lui en aura appliqué un nouveau.

Toutefois, puisque, pour assurer qu'une partie est inapte à être sensible par cause externe, il faudrait avoir essayé sur elle tous les irritants de ce genre, ce qui ne peut être fait; puisque surtout toute partie du corps peut, par cause organique, interne, développer de la douleur; nous concluons que toute partie du corps est apte à développer une impression sensitive. Nous ajouterons seulement que, dans l'état actuel de la science, il est certaines parties du corps qui ne se sont pas montrées sensibles sous l'influence des irritants externes, quelque variés qu'aient été ces irritants; savoir: les os, les cartilages, tous les organes fibreux, etc.

Voilà pour notre première proposition: quant à la seconde, que toute partie doit sa sensibilité aux nerfs qu'elle contient, *Haller* l'avait consacrée. Ce physiologiste, voyant que toutes les parties qui, dans ses expériences, s'étaient montrées sensibles, offraient des nerfs dans leur texture; que les parties insensibles, au contraire, paraissaient n'en point avoir; que les nerfs étaient les parties qui avaient accusé la plus vive sensibilité; que des parties sensibles avaient cessé de l'être, quand on avait altéré leurs nerfs; *Haller* avait conclu de ces observations, que la sensibilité était l'apanage exclusif du système nerveux; que toute partie sensible ne l'était que par les nerfs qu'elle possède; et qu'il n'y a que les parties qui reçoivent des nerfs qui soient sensibles.

Quelques physiologistes l'ont aussi combattue, et la mettent en doute encore aujourd'hui. Ils se fondent: 1° sur ce que, dans les derniers animaux, il n'y a pas de système nerveux distinct; 2° sur ce que la sensibilité dans un organe n'est pas toujours en raison du nombre et du volume des nerfs qu'il reçoit; et que, tels organes, quoique recevant peu de nerfs, sont plus sensibles que tels autres qui en reçoivent davantage; 3° sur ce que beaucoup de parties où

l'anatomie ne peut découvrir de nerfs, sont cependant sensibles à divers excitants, les ligaments, par exemple; 4° enfin, sur ce qu'il y a beaucoup de parties du corps dans lesquelles on n'a pas découvert de nerfs, et qu'il n'en est cependant aucune qui ne puisse devenir sensible en maladie.

Mais on peut répondre à chacun de ces arguments. D'abord, si le système nerveux n'est pas distinct dans les derniers animaux, la sensibilité n'y est pas évidente non plus; nous avons dit qu'il était impossible de l'y démontrer d'une manière rigoureuse. En second lieu, le nombre et le volume des nerfs ne sont pas les seules conditions qui règlent la sensibilité d'une partie; celle-ci peut tenir aussi à la nature intime et spéciale du nerf, à la manière dont il se termine et se dispose dans le parenchyme de l'organe. Enfin, est-il réellement quelqu'une de nos parties où il n'existe pas de nerfs? Il est vrai que l'anatomie n'en démontre pas dans toutes; mais y manquent-ils pour cela? suit-on davantage dans les organes les dernières ramifications des vaisseaux? Il est très probable que les filets nerveux y sont aussi répandus que les vaisseaux, et qu'ils sont, comme eux, un des éléments générateurs de toutes les parties. C'est ce que pense M. *Chaussier*, qui appelle *nerfs staminaux* ces filets nerveux perdus ainsi dans le parenchyme des parties. Comment concevoir sans cela cette dépendance dans laquelle toute partie est d'une influence nerveuse?

Reil, à la vérité, avait imaginé, pour suppléer à cette absence des nerfs dans les organes, l'hypothèse de son atmosphère nerveuse; il supposait que chaque nerf à sa terminaison est enveloppé d'une atmosphère, par laquelle son action se prolonge au-delà du lieu qu'il occupe. Mais ce n'est là qu'une subtilité, et qui d'ailleurs confirme notre principe, que c'est exclusivement aux nerfs qu'est due la sensibilité.

Ainsi, l'action d'impression aura lieu dans les nerfs de la partie à laquelle est rapportée la sensation. Du reste, elle varie autant qu'il y a d'espèces de sensations, et c'est son étude qui fera l'objet spécial de l'histoire de chaque sensation en particulier.

2° *Action de perception.* De toute évidence d'abord, elle a lieu dans le cerveau; c'est ce qui résulte des faits par lesquels nous avons prouvé la nécessité de l'intervention de cet organe pour la production de toutes sensations. Les nerfs qui s'étendent depuis la partie impressionnée jusqu'au cerveau, et la moelle épinière elle-même, ne sont que des conducteurs de l'impression, et la perception de celle-ci ne se fait que dans l'encéphale. Qu'on coupe en effet, ou qu'on lie un nerf, toute impression provoquée au-dessous du point coupé ou lié, cessera d'être perçue; au contraire, celle suscitée au-dessus de la section ou de la ligature continuera d'être sentie. En opérant ainsi sur toute la longueur d'un nerf, depuis sa terminaison périphérique, jusqu'à son extrémité centrale, et en voyant toujours le bout supérieur du nerf transmettre aux centres les impressions qu'il reçoit, on acquiert la preuve que ce nerf n'est réellement qu'un conducteur, et que ce n'est pas en lui, mais dans le centre nerveux que se fait la perception. Il en est de même de la moelle spinale : si on la coupe en travers, toutes les impressions qui sont reçues par les parties situées au-dessous de la section cessent d'être perçues; mais toutes celles développées dans les parties qui sont situées au-dessus, continuent d'être senties. Si, comme l'a fait M. *Flourens*, on détruit graduellement la moelle spinale de bas en haut, ou qu'on l'enlève successivement par tranches dans cette direction, on éteint graduellement la sensibilité dans les parties qui correspondent à la portion de la moelle détruite, mais on voit qu'évidemment les impressions reçues par les parties qui sont situées au-dessus du point lésé continuent d'être senties. La moelle n'est donc aussi, sous le rapport qui nous occupe, qu'un conducteur. D'ailleurs, qu'on isole entre deux ligatures, ou entre deux sections, une portion d'un nerf ou de la moelle épinière, toute irritation appliquée à cette portion cesse d'être sentie, mais le devient dès qu'on détache la ligature supérieure. Rien donc de mieux prouvé que ce fait, que c'est dans l'encéphale qu'a lieu l'action de perception.

Mais est-ce l'encéphale entier qui est l'agent de cette ac-

tion, ou seulement une de ses parties? C'est la dernière de ces propositions qui est la vraie. Si, d'une part, comme l'ont fait *Zinn*, *Haller*, *Lorry*, et récemment MM. *Rolando* et *Flourens*, on enlève de haut en bas des couches de l'encéphale, on voit que les sensations persistent tant qu'on n'a pas détruit entièrement les hémisphères cérébraux, et tant qu'on n'est pas parvenu jusqu'à la moelle alongée, jusqu'au point de cette moelle où adhèrent les tubercules quadrijumeaux. D'autre part, ce n'est encore que lorsqu'on est parvenu à ce lieu, que les sensations cessent, quand on fait ces mutilations de bas en haut, en remontant dans le crâne depuis la partie inférieure de la moelle spinale et tout le long du bulbe supérieur du prolongement rachidien. C'est donc dans la moelle alongée que réside le point de perception des sensations; et c'est ce qui devait être en effet, puisque c'est à cette moelle qu'aboutissent tous les nerfs des sens.

Maintenant que le siége précis de cette action de perception est indiqué, en quoi consiste-t-elle? Nous sommes arrêtés dès ce premier pas. En premier lieu, nous ne voyons pas le cerveau agir; l'action à laquelle il se livre est trop moléculaire pour être aperçue par quelques-uns de nos sens; elle ne nous est manifestée que par son résultat, qui est la perception. En second lieu, l'essence de cette action n'est pas plus pénétrable que celle de toute autre, et nous ne pouvons qu'indiquer celles des forces auxquelles on peut la rapporter. Or, il est évident que ce ne peut être à aucune force physique ou chimique, et que, par conséquent, cette action est de celles qui sont exclusives aux corps vivants, et qu'on appelle *organiques* et *vitales*. On verra que trop souvent c'est là le seul terme auquel nous arrivons dans l'étude des phénomènes de la vie; c'est-à-dire que nous consacrons seulement leur opposition avec les phénomènes de la nature morte. Du reste, on voit que, dès la première action que nous avons à analyser, nous nous montrons fidèle à l'ordre de discussion que nous avions annoncé. Seulement nous ajouterons que cette action de perception se produit avec rapidité. Nous dirons qu'elle est l'œuvre du cerveau,

puisque si ce cerveau est malade, ou engourdi par le sommeil, ou livré à ses autres opérations, la perception n'a pas lieu; puisque, par un long exercice, cet organe se fatigue, et a besoin de se reposer pour pouvoir agir de nouveau. Nous dirons enfin qu'elle est la même en toute sensation que ce soit, de sorte que désormais elle ne nous occupera plus.

3° *Action conductrice des nerfs*. Enfin, puisqu'il n'y a de sensation produite qu'autant que l'action d'impression éprouvée par un organe est perçue par le cerveau, on conçoit qu'il faut qu'un organe intermédiaire transmette cette impression, de l'organe qui l'effectue, au cerveau qui la perçoit; et cet organe est un nerf. C'est ce qui résulte des mêmes faits que nous avons présentés plus haut. Si le nerf intermédiaire au cerveau, et à une partie sensible quelconque, est lié, coupé, comprimé, imprégné d'opium, désorganisé, en vain l'organe de la perception sera intègre, et même tenu en éveil par l'attention et la volonté pour opérer la perception; en vain l'impression sera éprouvée par l'organe sensible; la sensation ne sera pas produite : c'est ce qu'ont montré beaucoup d'expériences directes, beaucoup d'observations de maladies. Cela n'a jamais été mis en doute pour les sensations externes. *Bichat* et *Buisson* ont voulu le contester pour les sensations internes, et cela, parce que souvent les organes de ces sensations internes ne paraissent pas avoir de nerfs; mais nous répondrons toujours que, dans l'alternative où l'on est alors d'admettre de la sensibilité sans nerfs, ou de croire que des nerfs existent dans des parties sensibles, bien que l'anatomie ne les fasse pas découvrir, la dernière opinion nous paraît toujours la plus raisonnable.

En quoi consiste cette action conductrice du nerf? Nos sens ne peuvent pas plus la saisir; elle n'est également connue que par son résultat : aussi ignorée que l'action percevante du cerveau, on ne sait d'elle que son opposition avec toute action physique ou chimique, et par conséquent il faut la mettre au rang des actions organiques et vitales.

Les physiologistes, à la vérité, ont été plus ambitieux,

et leur imagination s'est exercée à trouver le mécanisme de cette action de transmission des nerfs. Deux hypothèses principales ont été faites. Dans l'une, on admet que le cerveau sécrète un fluide subtil, qui circule dans les nerfs; des parties au cerveau, pour y conduire les impressions qui sont la matière des sensations; et du cerveau aux muscles et aux parties, pour y porter les ordres de la volonté et distribuer l'influence nerveuse dont toutes ont besoin. Dans l'autre, les nerfs sont considérés comme des cordes qui, ébranlées par l'excitant dans les sensations, et par le cerveau lors des déterminations de la volonté et de l'influence nerveuse, transmettent mécaniquement leurs vibrations, des parties au cerveau dans le premier cas, et du cerveau aux parties dans le second. Faisons remarquer, en effet, que, comme les nerfs sont aussi les conducteurs des ordres de la volonté et de l'influx nerveux dans l'innervation, il fallait que l'hypothèse imaginée pût convenir à ce triple office, et cela ajoutait à la difficulté.

L'hypothèse du *fluide nerveux*, des *esprits animaux*, a été la plus répandue. *Hippocrate*, *Galien*, les *Arabes*, et la plupart des anatomistes des derniers siècles, *Harvée*, *Bartholin*, *Spigel*, *Vieussens*, *Willis*, *Borelli*, *Baglivi*, *Boërhaave*, *Haller*, etc., en ont été successivement les sectateurs. Ils invoquaient les considérations suivantes. 1° Le cerveau, auquel paraissent aboutir tous les nerfs, reçoit à peu près le tiers de tout le sang du corps; c'est beaucoup plus qu'il ne lui faut pour sa nutrition; et c'est déjà une présomption pour croire qu'il est chargé d'une sécrétion. 2° Les nerfs paraissent être une continuation de la substance médullaire du cerveau : or, d'après *Malpighi*, on considérait cette substance médullaire comme une réunion de tubes sécréteurs, émanés des glandes dont on disait composée la substance grise; il était donc naturel de regarder comme des vaisseaux les nerfs qu'on disait une continuation de cette substance médullaire. 3° Cela devait paraître d'autant plus probable, que la ligature de ces nerfs n'interrompt leurs fonctions que dans la partie du corps qui est située au-dessous de la ligature; qu'une irritation

de ces nerfs ne se fait sentir de même qu'aux ramifications qui sont au-dessous du lieu qu'on irrite. *Bellini*, par exemple, en irritant le nerf phrénique, voyait l'effet de l'irritation ne se manifester jamais qu'au-dessous du point irrité, de sorte qu'il semblait suivre la marche du fluide nerveux. 4° Sans cette disposition supposée vasculaire des nerfs, on ne concevrait pas enfin, comment les nerfs pourraient agir, étant composés, comme ils le sont, de filets très fins, et séparés dès leur origine les uns des autres.

Seulement, les fauteurs de ce système différèrent entre eux, relativement à la manière dont ils appliquèrent l'hypothèse générale à la triple fonction des nerfs, et relativement à la nature qu'ils assignèrent au fluide nerveux. Ainsi, sous le premier point de vue, *Baglivi* et *Pacchioni*, qui avaient établi que les méninges étaient l'organe et le siége de la sensibilité, professèrent que le névrilème était la seule partie des nerfs qui effectuait l'action de transmission dont nous nous occupons : mais *Monro* a expérimenté sur le nerf sciatique d'une grenouille, que ce névrilème est aussi insensible que le sont les méninges elles-mêmes. D'autres fondirent les deux hypothèses, et dirent que les nerfs agissaient par vibrations pour conduire les volitions, et que c'était par le fluide nerveux qui circule en eux, qu'ils étaient les conducteurs des impressions sensitives ; ou bien, tout au contraire, que c'était par vibrations mécaniques qu'ils transmettaient les impressions, et par le fluide nerveux qu'ils portaient les ordres de la volonté et l'influx vital. *Zimermann*, par exemple, a émis la première opinion, et *Le Cat* la seconde. *Hérophile* distinguait deux espèces de nerfs, des *sensitifs*, solides et agissant par vibrations, et des *moteurs*, creux et agissant par le fluide qui circule en eux. Il en était de même de *Galien*, qui en reconnaissait de trois espèces, des *sensitifs*, qui étaient mous, des *moteurs*, qui étaient durs, et des *mixtes*, qui avaient ces deux facultés à la fois : les premiers venaient du cerveau ; les seconds de la moelle spinale; les troisièmes de ces deux centres à la fois. *Willis*, *Boërrhave*, admirent aussi cette distinction, et firent sécréter, *les esprits animaux* pour les sensations

et les mouvements dans le cerveau, et les *esprits vitaux* pour l'innervation dans le cervelet. Enfin, quelques-uns ont, avec *Lieutaud*, admis deux fluides nerveux, un plus subtil présidant aux sensations, un autre plus matériel présidant aux mouvements; du reste, l'un et l'autre si déliés qu'ils pouvaient se mouvoir en sens inverse dans le même nerf, absolument comme les rayons sonores et lumineux se meuvent dans l'air sans se confondre.

Sous le second point de vue, *Hippocrate* disait les esprits animaux de nature aérienne; il les faisait provenir de l'air atmosphérique, qui, lors de la respiration, parvenait par le nez au cerveau, et était élaboré par cet organe. *Sylvius* les disait un esprit-de-vin subtil; d'autres, un sel volatil huileux, un esprit recteur universel; *Vieussens* en a fait un air subtil imprégné de nitre; *Descartes*, un éther, une matière ignée; *Flemming* est allé jusqu'à en indiquer les éléments constituants, savoir, de l'eau, de l'huile, un sel animal et une terre. La plupart les assimilèrent au fluide électrique. *Haller* leur assigna pour caractères; 1° d'être très *mobiles*, afin de pouvoir transmettre avec une rapidité vraiment merveilleuse, et les impressions des sensations, et les ordres de la volonté; 2° d'être très *fluides*, pour pouvoir se mouvoir avec tant de vitesse; 3° d'être très *fins*, pour pouvoir circuler en des canaux si tenus qu'on ne peut les apercevoir; 4° d'être cependant assez *matériels* pour pouvoir être contenus dans des vaisseaux et arrêtés par des ligatures; 5° enfin de n'avoir aucunes *qualités sensibles*, ni odeur, ni saveur, afin de ne pas modifier les qualités des impressions dont ils sont les conducteurs. En un mot, le fluide nerveux fut dit, tantôt un fluide qui était assez matériel pour tomber sous les sens, et tantôt un fluide incoercible. Dans ce dernier cas, il fut appelé tour-à-tour *éther*, *phlogistique*, *fluide magnétique*, *lumineux*, *galvanique*, *électrique*. Nous nous abstenons de toutes réflexions sur ces idées, qui sont évidemment hypothétiques, et que nous ne rapportons que comme partie historique de notre science.

L'hypothèse des vibrations, quoique aussi ancienne, et

remontant également au temps d'*Hippocrate*, a été bien moins généralement admise. On peut lui opposer en effet que les nerfs sont mous, non tendus, non libres dans leur trajet, et, par toutes ces raisons, incapables de vibrer : qu'ils ne sont pas fixés à leurs extrémités; que, formés d'un grand nombre de filets renfermés dans un même névrilème, ces filets devraient se communiquer aisément leurs vibrations respectives, ce qui devrait amener de la confusion dans les sensations et les autres actions nerveuses. Nous devons dire, cependant, que toutes ces objections ne s'appliquent qu'à l'opinion qui fait vibrer les fibres nerveuses elles-mêmes, et que beaucoup de sectateurs de l'hypothèse plaçaient les vibrations, ou dans les fibrilles élémentaires des fibres, ou dans leurs globules constituants, ou dans des fibrilles spirales qu'on disait exister en elles.

De nos jours, ces deux hypothèses sont également récusées; on avoue que l'action du nerf échappe à nos sens, et qu'on ne voit d'elle que son opposition avec toute action physique ou chimique quelconque. Si on se laisse aller à quelque conjecture sur ce qu'elle peut être en elle-même, on suppose bien quelque chose d'analogue aux deux systèmes que nous venons de faire connaître, mais on avoue que ce ne sont que des conjectures, et d'ailleurs la chose est conçue moins mécaniquement. Ainsi, remarquant que les phénomènes les plus éminents de la nature, les plus fortes détonations, par exemple, sont dûs à l'action de fluides si subtils qu'ils sont impondérables, tels que le calorique, la lumière, le fluide électrique, on a supposé qu'un fluide de ce genre circule dans le système nerveux, et préside à toutes les fonctions de ce système; soit que ce fluide soit fabriqué en entier par ce système et sécrété du sang par l'action de la substance grise, soit qu'il soit absorbé dans l'univers; de manière toutefois à ce que, dans les deux cas, il soit la cause de la vie. Voilà une théorie qui se rattache, comme on voit, à celle des esprits animaux. D'autre part, quelques personnes professent encore le système des vibrations, mais en admettant, non plus une oscillation du nerf en masse, mais seulement des vibrations de chaque

molécule du nerf, se transmettant successivement des unes aux autres.

Nous nous bornons donc à dire que le nerf est le moyen de transmission, en avouant que nous ignorons comment il opère. Nous savons seulement que la transmission est rapide, et que le nerf agit pour l'effectuer. En effet, s'il est malade, la transmission ne se fait plus, et, par un long exercice, ce nerf se fatigue, et a besoin de repos pour recouvrer son aptitude à agir. Nous ajoutons que cette action de transmission est la même en toute sensation que ce soit; peut-être même n'est-elle que l'action d'impression qu'a effectuée dans l'organe éloigné l'extrémité du nerf, et qui se continue dans toute la longueur de ce nerf, de sorte que ces deux actions ne seraient séparables qu'aux yeux de l'esprit.

Telles sont les trois actions du concours desquelles résulte toute sensation quelconque. On voit dès lors combien il est impropre de dire que nous sommes passifs dans nos sensations. Dans quelque sensation que ce soit, il faut toujours le concours de trois organes, et il suffit qu'un seul n'agisse pas pour que la sensation ne soit pas produite. De ce qu'un excitant extérieur affecte nécessairement un sens, par cela seul qu'il lui est appliqué, il ne s'ensuit pas que ce sens soit passif dans la production de la sensation; celle-ci est au contraire le fruit de son activité propre : et ce qui le prouve, c'est que la sensation n'est plus produite après la mort; c'est que, pendant la vie, elle varie par l'état de santé et de maladie; c'est que, dans la santé, elle est influencée par la volonté qui érige en quelque sorte le sens pour qu'il réponde mieux à l'excitant.

Mais venons à l'histoire de chacune des sensations en particulier. Nous partageons en deux classes celles qui sont propres à l'état de santé, savoir les *externes* et les *internes*; et dans une troisième classe nous rangeons celles qui n'éclatent que dans les maladies, c'est-à-dire les *douleurs*.

PREMIÈRE CLASSE DES SENSATIONS.

Sensations externes.

Les sensations externes sont celles qui résultent du contact d'un corps étranger sur quelques-unes des parties du corps, qui sont produites par le contact d'un corps, extérieur à la partie à laquelle on les rapporte. Nous n'indiquons pas seulement pour caractères de ces sensations qu'elles soient le produit d'un corps étranger, car elles peuvent résulter du contact d'une des parties du corps humain lui-même sur une autre, ou de celui d'une de ses excrétions, et peut-être répugnerait-on alors à considérer les corps qui sont ici au contact comme étrangers; mais nous disons que, dans toute sensation externe, la cause de l'impression consiste dans le contact d'un corps, qui est extérieur à la partie à laquelle on rapporte la sensation.

Nous les subdivisons en deux ordres : celles qui fondent les *sens proprement dits*, et à l'aide desquelles l'esprit acquiert la notion des corps extérieurs et de leurs diverses qualités ; et celles qui, reconnaissant pour cause un contact, d'une part ne sont pas pour l'esprit une lumière, d'autre part, ne sont pas des sensations morbides, des douleurs, et, à ce double titre, doivent constituer un ordre à part, comme le *chatouillement*, le *prurit* ou *démangeaison*, etc.

Ier Ordre. — *Sens externes.*

Les sens externes sont des organes qui, consécutivement au contact des divers corps extérieurs, font éprouver des sensations à l'aide desquelles l'esprit acquiert la notion de ces corps et de leurs qualités. Instruments qu'emploie l'esprit pour arriver à la connaissance du monde extérieur, ils varient en nombre et en délicatesse dans les divers animaux ; et leur puissance réunie fixe seule la somme des connaissances que nous pouvons acquérir sur l'univers. L'homme en a cinq : le *tact* ou *le toucher*, le *goût*, l'*odorat*, l'*ouïe* et

la *vue*. Avant de faire l'histoire particulière de chacun d'eux, nous allons présenter quelques considérations générales, qui sont communes à tous.

D'abord, puisque les sens sont destinés à nous faire connaître par un contact les divers corps de l'univers et les qualités extérieures de notre propre corps, on conçoit que leurs organes doivent être placés tous à la périphérie du corps, ou au moins y aboutir. C'est ce qui est en effet. L'organe du tact et du toucher est la *peau*, qui forme la surface extérieure du corps. L'organe du goût est la *membrane qui revêt la surface supérieure de la langue;* l'organe de l'odorat, *celle qui tapisse l'intérieur du nez;* et ces deux membranes communiquent librement à l'extérieur par des ouvertures, ou toujours béantes, ou que nous pouvons ouvrir à volonté. Enfin, il en est de même de l'*oreille*, qui est l'organe de l'ouïe, et de l'*œil*, qui est celui de la vue. Ainsi, déjà les organes des sens sont constamment extérieurs.

En second lieu, par cela seul qu'ils sont situés à la périphérie du corps, et parce qu'ils sont chargés d'une fonction de relation, ils sont symétriques, c'est-à-dire ou formés de deux moitiés semblables, ou pairs. La peau, la langue, le nez sont dans le premier cas, et l'oreille et l'œil dans le second.

En troisième lieu, quelque simples ou compliqués que soient les organes des sens, on peut toujours faire en eux la distinction de deux parties principales : 1° une nerveuse, qui est située plus profondément, et qui, étant celle qui, par le contact du corps extérieur, développe l'impression d'où résulte la sensation, est la plus importante; 2° une autre placée au-devant de celle-là, destinée à recevoir préalablement le corps extérieur, et à le lui appliquer convenablement, et, à cause de cela, généralement calculée d'après les lois physiques qui régissent ce corps. En effet, puisque d'une part les organes des sens sont des instruments de sensation, il fallait bien qu'ils eussent en eux une portion nerveuse, une dépendance du système sans lequel il n'y a pas de sensation. D'autre part, puisque les sens doivent

être dans un contact immédiat avec les corps extérieurs, il fallait bien que partie de leur structure au moins fût calculée d'après les lois physiques qui président aux phénomènes de ces corps. Aussi, en tout organe de sens, ferons-nous cette distinction : et par exemple, il est évident que dans l'oreille et l'œil, il y a au-devant des nerfs auditif et oculaire de véritables appareils d'acoustique et d'optique, tout-à-fait édifiés d'après les lois physiques de la propagation du son et de la lumière. La perfection d'un sens sera en raison de la structure plus ou moins heureuse de ces deux parties, selon que la partie nerveuse sera plus ou moins volumineuse et plus ou moins bien disposée, et selon que l'appareil antérieur sera aussi plus ou moins apte à effectuer convenablement le contact. Nous verrons que cet appareil a dans chaque sens une structure spéciale, qui est en rapport avec l'excitant extérieur qu'il doit appliquer au nerf.

En quatrième lieu, les sens étant des instruments qu'emploie l'esprit pour arriver à connaître les corps, leurs organes ont dû être subordonnés à celui de l'esprit ; ils ont dû, dans leur exercice, être dépendants de la volonté. Et, en effet, d'abord sont annexés à chacun des organes des sens des appareils musculaires volontaires, qui, à notre gré, les dérobent ou les soumettent au contact des corps extérieurs, les en éloignent ou les en approchent, et par là empêchent ou permettent leur emploi. Le toucher, par exemple, a le membre supérieur qui le conduit; les quatre autres sens, outre qu'ils sont mus par la tête, ont chacun un appareil musculaire propre ; la langue, à notre gré, sort de la bouche, ou se cache dans cette cavité ; l'œil, tour-à-tour, est libre ou abrité sous les paupières. Ensuite, la volonté érige, en quelque sorte, la partie nerveuse de l'organe du sens, et augmente son action, comme le prouve la plus grande intensité qu'a une sensation, toutes les fois que cette sensation est perçue avec volonté et attention. Ce n'est pas que la volonté puisse arrêter leur action une fois que les excitants extérieurs leurs sont appliqués ; il est certain qu'alors ils sont irrésistiblement contraints de donner la sensation des corps qui les touchent;

mais cette volonté peut les dérober ou les soumettre au contact des corps extérieurs, et ainsi suspendre ou employer leur service.

De cette dernière particularité, nous déduirons cette conséquence, que les sens sont susceptibles de s'exercer de deux manières, ou *passivement*, quand l'organe, par le fait seul de sa situation à la périphérie du corps, et indépendamment de la volonté, est impressionné par les corps extérieurs; ou *activement*, quand cet organe, mu par la volonté et érigé par elle, va comme au-devant des corps, pour en recevoir l'impression. Nous en conclurons aussi qu'ils seront susceptibles d'être perfectionnés par l'éducation. En effet, l'éducation ne doit s'entendre que de la mesure et du mode dans lequel nous employons nos divers organes; et, par conséquent, elle ne peut s'appliquer qu'à ceux de ces organes qui, dans leur exercice, sont soumis à la volonté. Or, les sens sont dans ce cas. Il est d'observation certaine que l'exercice convenable de tout organe volontaire a les deux effets suivants : d'un côté, d'augmenter le mouvement de nutrition et de développement de l'organe, et, conséquemment de lui faire acquérir plus de volume; d'autre part, de rendre plus faciles, plus sûrs, et plus prompts à se produire, les mouvements par lesquels cet organe remplit sa fonction. Si l'organe n'est pas assez exercé, d'une part il ne se développe pas aussi complétement qu'il le pourrait; de l'autre, il n'acquiert pas, dans son jeu, toute la prestesse et toute la sûreté dont il est capable, et se rouille en quelque sorte. Si l'organe au contraire est trop exercé, il s'épuise, et se force, si on peut parler ainsi. Ce n'est que quand il est exercé dans la mesure convenable, qu'il acquiert toute l'extension dont il est susceptible. Or, c'est là tout le secret de l'éducation; et les sens qui en sont dépendants nous offriront beaucoup de différences parmi les hommes; ils seront plus ou moins délicats ou obtus, selon qu'on les aura plus ou moins cultivés.

Enfin, les sens ont pour usages communs de nous faire connaître les qualités des corps de l'univers. Mais, dans l'appréciation de leurs services, il faut bien séparer ce qui

est dû à eux seuls de ce qui exige en outre l'intervention de l'esprit. Généralement, les métaphysiciens ont trop méconnu cette dernière intervention, et dès lors ont exagéré les services des sens. Dans tout sens, il faut distinguer deux sortes de fonctions : une dite *immédiate*, qui consiste dans la sensation brute qu'il donne, qui est unique pour chaque sens, à l'égard de laquelle il ne peut ête suppléé par aucun autre, pour l'accomplissement de laquelle il n'a besoin ni du secours d'un autre sens, ni de l'habitude, ni d'un exercice préalable, et qu'il effectue aussitôt que son organe est convenablement développé ; d'autres, dites *médiates* ou *auxiliaires*, qui consistent dans les secours qu'ils fournissent à l'esprit, et d'après lesquels celui-ci acquiert la notion des corps et de leurs diverses qualités; celles-ci sont multiples pour chaque sens, souvent les mêmes pour plusieurs, et à leur égard les sens peuvent se suppléer.

Mais arrivons à l'histoire de chaque sens en particulier. De ces sens, deux exigent le contact immédiat des corps extérieurs, et ne sont impressionnés que par les objets rapprochés, savoir, le *toucher* et le *goût*. Les trois autres reçoivent à distance les impressions des objets, et par conséquent étendent leur puissance jusque sur les corps éloignés : ce sont l'*odorat*, l'*ouïe* et la *vue*. Quelques-uns sont affectés par le corps extérieur lui-même dont ils accusent les qualités, comme cela est dans le toucher, le goût et l'odorat ; les autres ne le sont que par un corps qui est intermédiaire, et à eux, et à l'objet extérieur qu'ils font juger, comme dans l'ouïe et la vue. Nous remarquerons que les sens qui sont impressionnés à distance sont les seuls qui seront susceptibles de nous présenter des illusions, parce qu'en effet les molécules odorantes, les ondes sonores et les rayons lumineux pourront éprouver, dans leur trajet de l'objet extérieur à l'organe, diverses modifications. Nous allons commencer par le sens *du tact* et *du toucher*, parce qu'il est le plus général, le plus répandu dans les animaux, et celui duquel, à parler philosophiquement, dérivent tous les autres.

§ Ier — *Sens du Tact et du Toucher.*

Ce sens, accompli par la surface externe du corps, par la peau, est celui qui donne la notion de la température et des qualités les plus générales des corps. Mais, comme dans les animaux supérieurs, et par conséquent dans l'homme, il y a toujours une partie de la peau qui est plus spécialement destinée à l'exercer, et qui est ce qu'on appelle l'*organe du toucher*, son histoire se partagera en deux parties, celle du *tact* et celle du *toucher*.

1º Histoire du Tact.

L'histoire du tact, comme celle de toute autre fonction, doit comprendre l'étude anatomique des parties qui en sont les instruments, et l'exposition du mode par lequel ces parties l'accomplissent.

A. Anatomie des organes du Tact.

L'organe du tact est, chez l'homme, la *peau*, qui forme l'enveloppe extérieure de son corps. Quelques physiologistes ont dit que toute partie quelconque du corps, dès qu'elle est sensible, peut accomplir le tact; et que le tact n'était autre chose que la sensibilité générale. Ils se sont fondés sur ce que plusieurs de nos parties intérieures, lorsqu'elles sont accidentellement à nu, se montrent sensibles au contact des corps qui sont appliqués sur elles. Mais, la sensation tactile que, dans ces cas accidentels, ces parties intérieures mises à nu font eprouver, est le plus souvent confuse, ou même est une douleur; et, dans l'un et l'autre cas, ce sont bien des sensations externes, mais non des sensations de tact; car on ne doit donner ce nom qu'à celles qui donnent la notion de la température et des qualités générales des corps. D'ailleurs, ce n'est qu'accidentellement que ces parties sont devenues extérieures; et, dans l'état naturel, il

n'y a de destiné à l'accomplissement du tact que la peau, et un peu l'origine des membranes muqueuses.

De la Peau.

Dans les derniers animaux, la peau n'existe pas, et c'est la surface externe du corps qui accomplit le tact, aussi-bien que toutes les fonctions de l'économie. Mais dans l'homme, comme dans les animaux supérieurs, la peau est une membrane distincte du reste du corps, qui en forme l'enveloppe externe, et qui ne remplit plus que quatre offices; savoir: 1° d'être une des voies d'excrétion les plus abondantes pour la décomposition du corps, comme siége de la transpiration dite insensible; 2° d'effectuer une absorption qui n'est plus qu'un reste de celle si active que présentent les derniers animaux, et par laquelle ils se nourrissent; 3° d'être une enveloppe protectrice, et de servir mécaniquement d'abri défensif au corps; 4° d'être enfin l'organe du tact. C'est une membrane du genre des folliculeuses ou villeuses composées, sensible, perspirable, absorbante, servant d'enveloppe extérieure à tout le corps, au travers de laquelle les organes subjacents laissent apercevoir leurs formes les plus saillantes, épaisse de deux à trois lignes, tout à la fois douce, souple, extensible, élastique, suffisamment solide, et composée de deux feuillets, le *derme* et l'*épiderme*.

Le *derme* est le feuillet le plus profond de la peau, celui qui en forme presque toute l'épaisseur, et en même temps la seule partie qui y soit vivante et organisée. Ses éléments constituants sont, 1° des fibres lamineuses, denses, résistantes, qui, tissées en membrane, en forment la trame, le canevas principal; 2° de nombreux vaisseaux artériels, veineux, exhalants et absorbants, qui aboutissent à sa surface externe, pour y effectuer, les uns l'exhalation, les autres l'absorption, fonctions dont nous avons dit que la peau était le siége; 3° des nerfs, nombreux aussi, qui se terminent et s'épanouissent à la surface du derme pour l'accomplissement du tact. Depuis *Malpighi*, la plupart des anatomistes ont professé que ces divers éléments consti-

tuants du derme étaient disposés par couches superposées les unes aux autres, et au nombre de trois ; savoir : le *chorion*, le *corps papillaire* et le *corps muqueux*. Le *chorion* est la couche la plus profonde; assemblage de fibres denses, entrecroisées à la manière d'un feutre, et qui laissent entre elles des trous par où passent les vaisseaux et les nerfs, et où se prolonge même souvent le tissu cellulaire sous-cutané graisseux, il forme le canevas de la peau, et donne à cette membrane la solidité dont elle a besoin pour constituer une enveloppe protectrice; il a une trame d'autant plus serrée qu'il est plus extérieur. Le corps *papillaire* est la seconde lame du derme; il consiste en un assemblage de petites papilles formées par les extrémités des nerfs et des vaisseaux, qui, après avoir passé par les trous dont est criblé le chorion, se sont groupées en petits pinceaux, en petits pénicilles, dans un tissu spongieux érectile. Enfin le *corps muqueux*, la couche la plus externe du derme, était considéré par *Malpighi* comme un mucus sécrété par les papilles, et étendu à la surface du corps papillaire, pour l'abriter un peu, et le conserver dans l'état de souplesse qui lui est nécessaire pour l'exercice de ses fonctions. C'était une sorte de vernis mou, dans lequel résidait la matière colorante qui donne à la peau la couleur qui la distingue, et que l'on sait être diverse dans les différents climats. Depuis, on a émis sur lui de nouvelles idées. *Bichat* assurant n'avoir jamais vu ce prétendu mucus dans lequel on le fait consister, l'a présenté comme un réseau de vaisseaux artériels, veineux, exhalants et absorbants, qui, tout à la fois, est le siége du *pigmentum*, auquel la peau doit sa couleur, et l'organe des fonctions d'exhalation et d'absorption de la peau. M. *Gaultier* a considéré ce corps muqueux comme composé lui-même de quatre lames; savoir : une première, la plus profonde, composée de vaisseaux artériels et veineux, contournés sur eux-mêmes, formant de petits bourgeons sécrétant la matière colorante de la peau; une seconde, déjà plus externe, de couleur blanche, de nature épidermique, sécrétée par la première qu'elle abrite, et qu'il appelle *albuginée pro-*

fonde ; une troisième, plus superficielle encore, composée comme la première de vaisseaux artériels et veineux réunis en bourgeons, appelée la *membrane brune*, et qui est imprégnée de la matière colorante de la peau; enfin, une quatrième, la plus superficielle de toutes, de nature épidermique comme la seconde, appelée, à cause de cela, la *membrane albuginée superficielle*, et qui, formée par la troisième couche, lui sert d'abri. De ces quatre couches, la première et la troisième seraient seules vivantes; seules, elles exécuteraient les fonctions d'exhalation et d'absorption de la peau; et, de cette manière, cette membrane se montrerait de moins en moins sensible et vivante, à mesure qu'elle deviendrait plus extérieure, et conséquemment plus soumise au contact des corps étrangers. Enfin, M. *Dutrochet* n'admet dans le corps muqueux que les trois couches les plus externes; il dit que la plus interne n'est que la terminaison des vaisseaux, et, par conséquent, fait partie du corps papillaire.

M. *Chaussier* nie cette superposition de couches : il croit que cette manière de concevoir l'organisation du derme est plutôt une vue de l'esprit qu'un résultat de l'observation. Quelque délicates qu'aient été ses dissections, il n'a jamais pu voir cette succession des lames; et le derme ne lui a paru être qu'une seule et même trame, dont le fond était un tissu solide, formé de fibres lamineuses, denses et entrecroisées entre elles, et à la surface de laquelle venaient se terminer en papilles les dernières extrémités des nerfs et des vaisseaux exhalants et absorbants.

Quoi qu'il en soit, on reconnaît déjà dans le derme les éléments organiques auxquels la peau doit d'exécuter les fonctions qui lui sont propres; savoir : les nerfs par lesquels elle est un organe de tact, les vaisseaux exhalants et absorbants par lesquels elle effectue la transpiration et l'absorption, et enfin, la trame cellulaire dense et résistante qui la rend solide, et capable d'être une enveloppe protectrice. Il n'est pas un point de la peau de l'homme auquel n'aboutissent la dernière ramification d'un nerf, celle d'un

vaisseau exhalant, et où n'existe l'orifice d'un vaisseau absorbant.

L'*épiderme*, le second feuillet constituant de la peau, en est la partie la plus extérieure : c'est une membrane sèche, inorganique, dépouillée de vaisseaux et de nerfs, s'usant mécaniquement par le frottement, croissant et se reproduisant par une excrétion du derme, faisant enfin l'office d'un vernis sec, qui empêche le contact immédiat des corps extérieurs sur les papilles nerveuses et absorbantes, et par là amoindrit l'impression tactile, et s'oppose un peu à l'absorption. Cet épiderme étalé sur le derme lui adhère assez intimement; d'abord, par l'intermédiaire des vaisseaux exhalants et absorbants qui, des parties profondes de la peau, vont en le traversant s'ouvrir à la surface externe; ensuite, par les poils qui de même s'étendent de dessous le derme à travers l'épiderme jusqu'au dehors de la peau, et qui reçoivent de cet épiderme, au moment où ils le traversent, une légère enveloppe corticale; enfin, par un tissu lamineux très fin, et trop tenu pour qu'on puisse en distinguer la structure. On a beaucoup discuté sur la composition, la nature et la formation de cet épiderme. Les uns l'ont dit une série de petites écailles, qui se recouvrent à moitié les unes les autres d'une manière imbriquée, comme sont les écailles qui existent à la peau de certains animaux. D'autres l'ont dit une membrane tout-à-fait plane. La plupart l'ont jugé inorganique; et, en effet, on n'y découvre ni vaisseaux, ni nerfs, ni tissu cellulaire; il est insensible, étranger à toutes les fonctions de la peau, à toutes ses maladies. Quelques-uns cependant, M. *Mojon* de Turin, M. *Gaultier*, veulent qu'il soit organisé encore, au moins dans ses lames les plus internes. Enfin, on l'a dit tour-à-tour le produit de la dessiccation des parties les plus superficielles du derme par le contact de l'air, celui de la pression exercée d'une manière continue sur le derme, d'abord par les eaux de l'amnios pendant la vie utérine, ensuite par l'air atmosphérique et les vêtements après la naissance; le produit de la coagulation d'un suc albumineux que sé-

crète le derme. Cette dernière opinion est la plus ancienne, la plus probable, et doit faire ranger l'épiderme dans la classe des membranes couenneuses. On a dit cette membrane percée de pores obliques pour le passage des poils et les orifices des vaisseaux exhalants et absorbants : mais M. *de Humboldt* n'a pas vu ces pores, même avec un microscope qui grossissait 312,400 fois les objets; et quelques anatomistes pensent que cet épiderme, barrière non vasculaire, placée à la périphérie du corps, ne laisse passer que par une imbibition mécanique ce qui tend à entrer dans le corps, et ce qui tend à en sortir.

Telles sont les deux lames qui constituent la peau de l'homme. Cette membrane renferme encore dans son épaisseur deux sortes d'organes, qu'il importe de faire connaître pour compléter son étude anatomique; savoir : les *follicules sébacés*, et les *poils*. Les premiers sont de petits organes sécréteurs, sous forme d'ampoules ou de vésicules membraneuses, situés dans l'épaisseur du derme, et séparant du sang un fluide huileux qui lubrifie la peau, et en entretient la souplesse. Ils abondent surtout aux lieux de la peau où il y a des plicatures, des poils, où la peau est exposée à plus de frottements. Ces follicules semblent même différer un peu les uns des autres dans les diverses régions de la peau; du moins le fluide qu'ils sécrètent n'est pas tout-à-fait le même au crâne, aux aisselles, aux aines, au pourtour de l'anus, etc. Ce fluide, tout en conservant à la peau le liant dont elle a besoin pour l'exercice de ses fonctions, est aussi destiné à la défendre de l'impression des corps liquides.

Les poils au contraire servent surtout à défendre la peau du contact des corps solides. Ce sont des filaments cornés, en apparence épidermiques, qui sortent de la peau en plus ou moins grand nombre, et qui, lorsqu'ils sont abondants et épais, forment à cette membrane un vêtement naturel. Ils sont composés de deux parties : une, qui est vivante, qui produit l'autre, et qu'on appelle *le bulbe;* et une autre, qui est morte, qui est produite, et qu'on appelle le *poil proprement dit*. La première est une espèce de capsule

fibreuse, située au-dessous du derme, creuse, intérieurement remplie d'une pulpe vasculaire, et percée à chacune de ses extrémités d'une ouverture : par l'une de ces ouvertures pénètrent dans le bulbe les vaisseaux et les nerfs qui vont former la pulpe intérieure; par l'autre, sort la matière cornée sécrétée, ou le poil proprement dit. Celle-ci se compose d'une série de cônes cornés, épidermiques, sécrétés par la pulpe intérieure, et emboîtés les uns dans les autres, de manière que celui qui est le plus élevé, qui est au sommet du poil, est celui qui a été formé le premier. Du reste, ces poils, rares à la peau de l'homme, dans la structure de laquelle tout est sacrifié au tact, offrent dans la série des animaux de grandes différences; tantôt ils sont des *poils* proprement dits; tantôt ils sont des *plumes*, car il n'est pas possible de nier l'analogie de ces deux genres d'organes. Ils peuvent encore être distingués en *simples* et en *composés :* simples, lorsque chaque bulbe est isolé, séparé, et que son poil est distinct; composés, lorsqu'au contraire plusieurs bulbes pileux sont agglomérés, de manière à ce que les différents poils qu'ils ont sécrétés se sont soudés pour former un seul corps solide plus ou moins gros, un *ongle*, une *écaille*, une *corne*, etc. Dans l'homme, dont la peau est unie, et auquel la nature n'a voulu donner ni armes offensives ni armes défensives, il n'existe pas de ces poils composés, si ce n'est à l'extrémité des doigts, où sont les *ongles*, qui soutiennent d'une manière si utile pour le tact la pulpe de l'extrémité des doigts. Mais, dans les animaux qui, à cause de leur intelligence bornée, devaient avoir des moyens naturels d'attaque et de défense, il y a souvent de ces poils composés : ou la peau est revêtue d'*écailles ;* ou les ongles plats de l'homme sont devenus de fortes *griffes*, ou sont convertis en *sabots ;* ou à diverses parties de la tête se sont développées des *cornes*. Les zoologistes assimilent toutes ces parties à des poils, et en expliquent de même la production. Plusieurs vont même jusqu'à placer dans cette catégorie d'organes les *dents*, qu'ils disent appartenir primitivement à la peau de la bouche, et ne s'être placées qu'accidentellement dans le système osseux, dans les os desmâchoires. Tels sont

Meckel et M. *de Blainville*. Ce dernier considère le poil comme le rudiment de toutes les parties constituantes de la peau, et même de tous les organes des sens, quelque complexes qu'ils soient. Par exemple, le *follicule sébacé* ne lui paraît être qu'un sac fibreux, analogue au bulbe du poil, et qui n'en diffère que parce qu'il sécrète un suc huileux au lieu d'une matière cornée. Le *derme* ne lui semble être qu'un assemblage de petits bulbes analogues, placés les uns à côté des autres, et laissant bourgeonner par leur ouverture externe, les dernières ramifications des nerfs pour le tact, et celles des vaisseaux exhalants et absorbants pour la transpiration et l'absorption. Nous venons de voir que, sous le nom de poils composés, il rapporte à ce genre d'organes les *plumes*, les *ongles*, les *écailles*, les *cornes* et même les *dents*. Enfin, partant de cette idée, que la peau est dans les derniers animaux le seul organe des sens qui existe, et que les autres sens, à mesure qu'ils apparaissent dans la série des animaux, ne doivent être que des dépendances de cette peau, il regarde l'*œil* et l'*oreille* eux-mêmes comme des bulbes analogues à ceux des poils, mais qui seulement se sont beaucoup modifiés, pour pouvoir exercer les fonctions très délicates auxquelles ils étaient appelés. Nous ne nous faisons pas caution de la justesse de cette analogie; mais nous la rapportons comme preuve de la direction nouvelle imprimée à l'anatomie comparée, et qui consiste, non plus seulement à démêler toutes les différences d'organisation que présentent les animaux, mais en outre à spécifier quels sont dans les divers êtres vivants les organes analogues, quelque divers que puissent paraître d'ailleurs ces organes par leurs formes extérieures.

Telle est la peau, membrane qui recouvre en entier toute la périphérie du corps, finit aux ouvertures naturelles qui conduisent dans les organes intérieurs, et qui communique avec les membranes muqueuses, qui semblent en être un prolongement. Par sa face interne, elle adhère plus ou moins lâchement aux parties subjacentes par un tissu lamineux, qui tantôt est si peu serré qu'elle peut se déplacer de dessus les parties qu'elle recouvre, qui tantôt

est si serré qu'elle ne peut aucunement se mouvoir. Quelquefois aussi, elle adhère à une couche musculeuse, qui alors l'entraîne dans ses contractions, c'est-à-dire tour-à-tour l'épanouit ou la fronce. Dans les animaux, cette couche musculeuse est étendue à presque tout le corps, et forme ce qu'on appelle le *pannicule charnu* : l'homme n'en a que des vestiges, au front, au crâne, au scrotum. Par sa face externe, elle est libre, et de ce côté se voient, indépendamment des poils : 1° un grand nombre de petites aspérités, qui sont la trace des papilles qui existent à la surface du derme, et qui se laissent dessiner à travers l'épiderme. Ces aspérités n'empêchent pas que la peau ne paraisse lisse; nulle part elles n'ont une disposition régulière, si ce n'est à l'extrémité des doigts, où elles sont rangées sur des lignes courbes, qui sont concentriques les unes aux autres; 2° çà et là différents plis, dont les uns tiennent au mode d'union de la peau avec les parties subjacentes, et sont commandés par la direction dans laquelle se font les mouvements; dont d'autres sont les effets de la contraction des muscles subjacents; dont quelques-uns enfin sont le produit de la vieillesse, de la faiblesse, de la perte de la propriété élastique et rétractive de la peau. Du reste, cette membrane n'a pas partout la même épaisseur, la même fixité ou mobilité, le même nombre de nerfs, de vaisseaux exhalants, absorbants, de follicules sébacés, de poils. Nous nous occuperons ailleurs de sa couleur.

Des Membranes muqueuses.

Les membranes muqueuses sont celles qui revêtent l'intérieur de tous les organes du corps communiquant au dehors par des ouvertures naturelles. Elles semblent former dans leur ensemble comme une sorte de peau intérieure; car c'est entre elles et la peau proprement dite que semble compris tout le corps; et comme elles se continuent avec la peau aux ouvertures naturelles du corps, on les a dit un prolongement de cette membrane. Cela est en effet dans les animaux les plus simples; mais, dans les animaux supé-

rieurs, elles sont réellement un organe différent, bien que lui ressemblant un peu par l'organisation et les fonctions. Elles diffèrent même les unes des autres dans les divers points de leur étendue. Les anatomistes les ramènent toutes à deux grandes surfaces; la *gastro-pulmonaire*, qui commence aux ouvertures de l'œil, du nez et de la bouche, et qui, tapissant les appareils respiratoire et digestif, se termine à l'anus; et la *genito-urinaire*, qui commençant à l'orifice de l'urètre chez l'homme, et à celui de la vulve chez la femme, tapisse l'intérieur des appareils urinaires et génitaux. Il faut y ajouter celle qui pénètre par le conduit auditif externe, et celle qui tapisse l'intérieur des vaisseaux excréteurs de la mamelle.

Ces membranes, comme la peau, sont le siége d'une fonction d'exhalation, d'une fonction d'absorption, et sont toujours en contact avec des corps étrangers; savoir, les substances que nous ingérons pour notre composition, comme l'air, les aliments; et les substances que nous excrétons, comme les fèces, l'urine : on peut bien, en effet, considérer comme corps étrangers ces diverses substances. Une de leurs faces adhère aux organes qu'elles concourent à former; l'autre s'offre librement au contact des substances ingérées ou excrétées. Elles sont composées de deux feuillets, un *derme* et un *épiderme*. Le derme est aussi ce qui en forme le corps; un peu moins dense que celui de la peau, on voit se terminer à sa surface les orifices des vaisseaux qui président aux fonctions d'exhalation et d'absorption, et des nerfs, qu'on dit aussi être figurés en papilles, surtout au voisinage des ouvertures naturelles du corps. On l'a dit également formé de trois couches, un *chorion*, un *corps papillaire* et un *corps muqueux;* mais cela est encore bien moins distinct qu'à la peau. L'épiderme en est la lame externe; également inorganique, il n'existe guère qu'au commencement des membranes muqueuses, et manque dans leur profondeur. Enfin, les membranes muqueuses offrent aussi, dans leur texture, les deux sortes d'organes annexes que nous avons trouvés dans la peau. D'abord, elles ont évidemment des follicules, dits *muqueux*, qui sécrètent un fluide des-

tiné à lubrifier la membrane, et qui sont d'autant plus abondants, que ce fluide supplée à l'office protecteur de l'épiderme, qui manque ici. Quant aux poils, les membranes muqueuses de l'homme, à la vérité, n'en offrent jamais; et, encore pourrait-on offrir comme contraire à cette assertion, les dents, qui, selon *Meckel* et M. *de Blainville*, n'appartiennent pas primitivement aux mâchoires, et sont des dépendances de la membrane muqueuse de la bouche; mais, chez les animaux, souvent elles en présentent, et même des poils composés, des écailles.

B. Mécanisme du Tact.

Dans l'étude de toute sensation en particulier, nous n'étudierons que l'action d'impression, parce que c'est elle seule qui est spéciale; les actions conductrice du nerf, et percevante du cerveau, sont réglées sur elle, et à l'article des sensations en général, nous avons dit tout ce qu'on savait de ces deux dernières. Dans l'étude de cette action d'impression, nous rechercherons successivement, 1° comment se fait le contact du corps extérieur qui en est la cause; 2° ce qu'est cette action d'impression en elle-même, quelle est la part qu'ont à sa production chacune des parties qui composent l'organe du sens, et en général quel est l'office de chacune de ces parties; 3° quels sont les services du sens; 4° enfin, quelle est sa portée dans l'homme, comparativement à ce qu'elle est dans les animaux. Faisons d'après cet ordre l'histoire physiologique du tact.

§ 1er. Puisque le tact est une sensation externe, la cause de l'action d'impression, qui est le fondement de cette sensation, est le contact d'un corps extérieur. Il n'y a rien de difficile à concevoir dans le mode selon lequel se fait ce contact. Comme la peau forme la périphérie du corps, elle est soumise, par le fait seul de sa situation, au contact du corps extérieur; et, d'ailleurs, à raison de la mobilité du tronc et des membres sur lesquels elle est étalée, on peut l'appliquer aux corps extérieurs dont on veut recevoir une impression tactile. Dans les deux cas, les papilles qui saillent à la

surface du derme sont atteintes; et, pour peu que le contact soit prolongé et un peu fort, elles reçoivent, ou mieux développent l'action d'impression.

§ 2. En quoi consiste cette action d'impression? on l'ignore tout-à-fait: on a beau observer les papilles, on ne peut rien voir en elles des changements qu'elles éprouvent consécutivement au contact; ces changements sont trop moléculaires pour être aperçus, et leur résultat seul, c'est-à-dire la production de la sensation, annonce qu'ils ont lieu. On a conjecturé que par le contact le fluide nerveux éprouvait un ébranlement mécanique qui se propageait au cerveau, ou qu'il se faisait dans ce fluide un changement chimique; mais ce ne sont là que des hypothèses que rien ne démontre.

Si l'on ne peut voir cette action d'impression, à plus forte raison ne peut-on saisir son essence; et, tout ce qu'on sait d'elle, c'est que: 1° ne ressemblant à aucune action physique ou chimique de la nature, elle est une des actions propres des corps vivants et animés, qu'à cause de cela on appelle *organiques* et *vitales;* 2° que la peau n'est pas passive dans sa production, ne la reçoit pas mécaniquement de l'excitant extérieur, mais la développe en vertu de son activité propre, et par suite du rapport que la nature à établi entre elle et les corps extérieurs. En effet, l'état de vie et de santé est une condition nécessaire pour la production de cette action; la volonté la rend plus intense, en érigeant la papille nerveuse; cette papille, à la longue, se fatigue, et a besoin de se reposer pour recouvrer son aptitude à agir; 3° Enfin, qu'elle répète scrupuleusement toutes les qualités du corps qui est au contact. Il est sûr, en effet, que les nerfs conducteurs transmettent toujours les impressions sensitives telles qu'elles ont été formées, et que le cerveau aussi les perçoit telles qu'elles lui sont envoyées. Or, si le tact nous fait apprécier toutes les nuances des qualités générales des corps, comme on ne peut en douter, il faut bien que l'action d'impression ait représenté en elle-même, avec autant de délicatesse que d'exactitude, toutes les qualités des corps sous le rapport du tact.

mouvements divers du corps et des sons vocaux. A la différence du langage affectif, il réclame une éducation préalable, un apprentissage, puisque chacun doit, ou l'inventer et le composer longuement, ou recevoir celui que d'autres hommes ont fait. Enfin, au lieu d'être constant, comme le langage affectif, il est arbitraire, souvent inspiré par le hasard, et il varie dans les divers hommes et dans les divers peuples. Du reste, les phénomènes qui le composent sont pris tour-à-tour aussi dans les phénomènes de la mutéose et dans ceux de la phonation : ils constituent, dans le premier cas, ce qu'on appelle le *langage d'action*; et, dans le second, ce qu'on appelle la *parole*.

Le langage conventionnel existe-t-il dans les animaux? On a bien universellement reconnu en eux le langage affectif; mais on a été en doute relativement au langage conventionnel. La plupart des naturalistes, non-seulement n'admettent en eux que les cris, et leur refusent la parole, dont ils font le privilége exclusif de l'homme; mais même ils leur contestent un langage conventionnel en gestes, en attouchements. Cependant, si ce langage a été donné à l'homme pour qu'il pût spécifier ses diverses idées et les communiquer aux autres, pourquoi n'existerait-il pas de même chez certains animaux en proportion de leurs besoins, de leur puissance intellectuelle, de leur vie plus ou moins sociale? Si les animaux se communiquent par leurs cris leurs besoins les plus prochains, qui oserait assurer qu'ils ne se communiquent pas de même des détails plus délicats? On peut invoquer, à l'appui de l'opinion inverse, l'économie de la société des abeilles, des fourmis; les sentinelles que placent certains animaux qui vivent en société; les cris par lesquels ces sentinelles annoncent le danger; l'alarme qui retentit tout à coup dans une basse-cour, quand l'oiseau de proie plane au-dessus d'elle; l'ordre qu'observent dans leur marche les oiseaux voyageurs; les avertissements respectifs que se donnent les animaux carnassiers qui chassent de concert, etc. : ne semble-t-il pas que, dans ces cas, ces animaux se transmettent des instructions déterminées? On a observé aussi que dans les pays où le gibier est très chassé, les jeunes

animaux, quoiqu'ils ne soient pas encore sortis de leurs terriers, sont déjà plus instruits que les vieux animaux des contrées que l'homme ne fourrage pas : il semblerait que les premiers auraient été avertis par leurs parents des dangers qu'ils auront à redouter. Il est donc probable que beaucoup d'animaux ont un langage conventionnel ; seulement il sera dans chacun en raison de leur intelligence, borné comme elle ; dans la plupart il se réduira à des attouchements ; et ce n'est que dans les plus élevés de tous qu'existera la parole. On objectera, peut-être, à cette dernière supposition, que nous n'entendons proférer aux animaux que des sons monotones et confus ; mais en distinguons-nous davantage, dans ce que nous entendons des étrangers qui parlent une langue autre que la nôtre ? les langues ne sont-elles pas des créations de notre esprit, qu'il faut que nous apprenions de ceux qui les ont inventées ou qui les ont apprises eux-mêmes ? Si nous étudiions les actions des animaux, quand ces actions sont accompagnées de sons vocaux, peut être apprendrions-nous leur langue, comme un enfant apprend celle de ses parents ? Quelques naturalistes ont fait des essais à cet égard, et *Dupont de Nemours*, par exemple, assurait être parvenu à comprendre le chant du rossignol. D'ailleurs, si les animaux comprennent bien notre langage, même quand nous leur parlons des langues différentes, pourquoi ne pourrions-nous pas parvenir aussi à comprendre le leur ?

Quoi qu'il en soit, du reste, de cette difficulté sur l'existence du langage conventionnel chez les animaux, il est sûr que l'homme jouit de ce langage ; et comme, chez lui, ce sont les sons surtout qu'a employés l'esprit pour le fonder, nous allons d'abord parler de la parole.

1° De la Parole.

La parole est sans doute un son vocal, mais non un son vocal simple, tel qu'il échappe du larynx ; elle est un son vocal travaillé par une action du tuyau musical, *articulé*, et qu'une faculté intellectuelle supérieure a constitué signe d'une idée. La parole est la voix articulée, c'est-à-dire une

impressions. Le siége de la sensibilité tactile des membranes muqueuses est, du reste, dans un rapport heureux avec le genre de corps étrangers qui sont mis en contact avec ces membranes, et avec l'utilité dont devait être leur tact. Ces corps étrangers sont, ou des substances d'ingestion, qui sont introduites dans les organes pour y servir à la nutrition, ou des substances d'excrétion, que le corps doit rejeter. Il ne nous importait dès lors d'avoir la notion tactile de ces substances, qu'au moment où s'en effectuent l'ingestion et l'excrétion. Le tact muqueux est limité au point où les surfaces externe et interne du corps communiquent, pour qu'il veille au passage d'une de ces surfaces à l'autre. Tandis que le tact de la peau surveille tout ce qui se passe à la périphérie du corps, le tact muqueux sert à diriger dans l'ingestion des substances nutritives et l'expulsion des matières excrémentitielles. Nous reviendrons sur ces sensations tactiles muqueuses, à l'article des fonctions dont elles font partie : les notions qu'elles donnent, sont les mêmes que celles que fournit le tact de la peau.

§ 3. Ces notions sont relatives aux qualités les plus générales des corps; les indiquer, c'est caractériser les services du sens du tact, spécifier ses fonctions. Ces fonctions sont, comme celles de tout autre organe de sens, *immédiates*, c'est-à-dire accomplies par lui seul, et *médiates*, c'est-à-dire exigeant en outre l'intervention de l'esprit.

La fonction immédiate du sens du tact, est de nous faire apprécier la température des corps. Par cela seul que nous touchons un corps, nous éprouvons une sensation de chaud ou de froid, qui annonce sa température. C'est là l'office immédiat du tact, celui qu'il accomplit par lui seul, dans lequel aucun autre sens ne peut le remplacer, qu'il effectue sans avoir besoin du concours d'un autre sens, sans l'aide d'un exercice antérieur, de l'habitude, et dès que son organe a acquis un développement suffisant. Il est remarquable même, que, sous ce rapport, notre tact n'est jamais oisif, car notre peau est sans cesse touchée par l'air extérieur au moins, et celui-ci fait une impression sur elle en raison de sa température. Les gaz, que d'abord on pouvait croire indépendants

du tact, sont, à cet égard, tributaires de ce sens; et, à la fonction tactile de la peau, doivent ainsi se rapporter les diverses sensations de chaud et de froid que nous éprouvons par le contact du milieu dans lequel nous vivons. Entrons ici dans quelques détails.

La *température* d'un corps s'entend de la sensation de chaud ou de froid que son contact développe en nos organes, ou du nombre de degrés auquel ce contact fait monter l'instrument de physique appelé thermomètre. Ce double effet est dû à une matière très subtile, appelée *calorique*, que dégage tout corps en quantité plus ou moins grande, et qui; dans le premier cas, agit sur les nerfs des organes, de manière à développer en eux une sensation; et, dans le second, s'interpose entre les molécules du liquide du thermomètre, de manière à lui donner plus ou moins de volume. Ce calorique est ainsi dégagé par tout corps, soit en vertu d'une simple faculté de rayonnance, soit parce qu'il est attiré par les autres corps voisins, ayant tendance à se mettre de niveau dans tous. C'est, en effet, une loi constante pour tous les corps non vivants, que le calorique qui les pénètre, et qui, se dégageant de chacun d'eux en une quantité déterminée, fixe leur température, tend à se mettre en équilibre en tous, de manière à ce que tous à la fin agissent de même sur le thermomètre. Si deux corps sont voisins, et n'ont pas la même température, celui qui est le plus chaud se refroidira un peu, en fournissant de son calorique à celui qui est le plus froid; celui-ci, par suite, s'échauffera un peu; et tous deux finiront par avoir la même température, car ils agiront de même sur le thermomètre. Cet équilibre arrivera d'autant plus tôt, que ces deux corps se toucheront par plus de points, et seront meilleurs conducteurs du calorique. Les corps vivants seuls sont affranchis de cette loi générale, dite d'*équilibre du calorique;* non que le calorique, dégagé par les corps extérieurs environnants, quand ils sont plus chauds qu'eux, ne tende à les pénétrer; non encore que les corps extérieurs environnants ne leur soutirent sans cesse du calorique, quand ils sont plus froids qu'eux, de manière à

18.

tendre à les amener, dans les deux cas, à leur niveau ; mais parce qu'ils dégagent eux-mêmes le calorique, qui fixe leur température; et, qu'ayant, jusqu'à un certain point, la puissance, et de consumer aussitôt le calorique surabondant qui les pénètre, et de renouveler celui qui leur est soutiré, ils restent toujours à une même température, qui n'est pas celle du milieu ambiant, mais est la leur propre ; seulement des sensations tactiles de *chaud* et de *froid* les avertissent de celles de ces deux conditions dans lesquelles ils sont tour-à-tour. Nous n'avons pas ici à traiter de l'action par laquelle le corps humain dégage le calorique duquel sa température propre dépend, non plus que de celles par lesquelles il consume le calorique qui lui est fourni, et remplace celui qui lui est soutiré; elles seront le sujet d'une fonction particulière; nous n'avons qu'à spécifier les cas dans lesquels éclatent en lui, par le contact du milieu ambiant, ou de corps étrangers, les sensations de chaud et de froid.

Or, cela est facile : la température du corps humain est de 36 degrés (therm. cent.); et le milieu ambiant, comme les corps extérieurs qui le touchent, ne peuvent être, à son égard, que dans l'une ou l'autre de ces trois conditions: ou ils auront une température supérieure à celle du corps humain, ou ils en auront une égale, ou ils en auront une moindre. Voyons quelles sensations de chaud ou de froid sont éprouvées dans chacun de ces cas.

Le corps extérieur, ou l'air atmosphérique lui-même ont-ils, une température supérieure à celle de 36 degrés? Le calorique extérieur que dégagent ces corps pénètrera mécaniquement, et, d'après les lois physiques de la propagation de ce fluide, la peau et le corps humain; et, s'ajoutant ainsi à celui que l'économie produit elle-même, il y sera en plus, et fera développer dans les nerfs une sensation de *chaud*. On ne peut nier cette pénétration mécanique du calorique dans la peau et le corps, puisqu'on les voit s'échauffer physiquement, et à l'instar d'un autre corps, lorsqu'ils sont exposés aux rayons ardents du soleil, ou devant un corps en ignition. Seulement le corps humain a, jusqu'à une

certaine limite, des moyens de consumer aussitôt ce calorique surabondant, et de rester conséquemment à sa même température : nous les indiquerons ailleurs.

Les corps extérieurs, ou l'atmosphère, ont-ils une température de 36 degrés, c'est-à-dire égale à celle de l'homme? en ce cas, ils ne soutirent ni ne fournissent de calorique à notre corps. Mais, comme notre état habituel est d'être plongés dans un milieu plus froid que nous, et qui nous soutire toujours du calorique; comme les ressorts de notre économie sont montés à ce qu'une portion de calorique nous soit sans cesse soustraite, cette portion ne l'étant plus, il en résulte que le calorique est encore en plus dans nos organes, et dès lors nous éprouvons encore une *sensation de chaud.* Dans ce cas, comme dans le cas précédent, l'économie a, jusqu'à un certain point, des moyens de dissiper le calorique surabondant, de manière à rester dans sa température propre.

Enfin, le corps extérieur, ou l'atmosphère, ont-ils une température inférieure à celle de 36 degrés? ces corps, par suite de la tendance qu'ils ont à se mettre au niveau de la température des objets qui sont dans leur sphère, soutirent, attirent à eux une partie du calorique du corps humain; et, selon que cette quantité de calorique soustraite est plus ou moins considérable que celle qui nous est enlevée dans le milieu dans lequel nous avons habitude de vivre, comme alors le calorique se trouve ou en moins ou en plus dans nos organes, nous éprouvons une sensation de froid ou de chaud. D'abord, on ne peut pas nier encore ici le refroidissement graduel de la peau et du corps humain; car on peut l'apprécier soi-même par le tact, on peut l'évaluer par le thermomètre, et l'on voit les corps extérieurs s'échauffer, à mesure que ce refroidissement s'effectue. Ensuite nous disons que tour-à-tour la sensation éprouvée sera de chaud ou de froid, selon que la quantité de calorique qui sera soutirée au corps sera inférieure ou supérieure à celle qui lui est soustraite par le milieu dans lequel on a habitude de vivre. En effet, l'homme, avons-nous dit, a une température de 36 degrés; l'atmosphère

dans laquelle il est plongé, en a, au contraire, une constamment moindre; celle-ci, dans nos climats, est de 15 à 16 degrés dans les saisons tempérées, bien au-dessous dans les hivers, et de 25 au plus dans les étés : conséquemment, il doit toujours nous être soutiré du calorique, et il semble que l'homme devrait toujours sentir du froid. C'est ce qui est en effet, et de là pour cet être le besoin de recourir à l'artifice du feu, de se défendre des intempéries de l'air à l'aide de vêtements et en s'abritant dans des habitations. On sait que ces usages ont été observés universellement chez tous les peuples. Cependant comme cette condition est constante pour lui; qu'au milieu des variations de la température extérieure, il y a un état moyen qui lui est le plus ordinaire; l'habitude a fait que dans cet état moyen il paraît n'éprouver aucune sensation de température, ni chaud, ni froid, bien qu'alors il lui soit soutiré toujours du calorique, son économie étant montée à fournir à cette soustraction; et ce n'est plus que lorsque la température extérieure diffère de celle de cet état moyen, qu'il éprouve du chaud ou du froid. Ainsi, la température de ce milieu moyen baisse-t-elle ? comme alors il est soutiré plus de calorique qu'à l'ordinaire, il y en a moins dans les organes, et la sensation éprouvée est une *sensation de froid*. La température de ce milieu moyen, au contraire, hausse-t-elle ? bien qu'alors elle soit inférieure à celle du corps, et que, conséquemment, il soit soutiré à celui-ci du calorique, comme il lui en est soutiré moins qu'à l'ordinaire; que ce fluide conséquemment est en plus dans les organes, la sensation éprouvée est une *sensation de chaud*. Cependant, il y a dans cette soustraction du calorique par les corps extérieurs un état moyen, au-dessus et au-dessous duquel la sensation éprouvée est toujours de froid et de chaud; c'est à partir du milieu dans lequel nous nous sommes fait habitude de vivre, milieu qui n'est pas le même dans les divers climats, qui dans chaque climat diffère un peu selon les saisons, et qui varie pour chaque homme en raison des habitudes qu'il a prises. L'économie a encore ici jusqu'à un certain point la puissance de renouveler son

calorique, à mesure qu'il lui est enlevé, de manière à conserver toujours sa température propre.

Non-seulement la température du milieu moyen dans lequel nous avons habitude de vivre, est en général ce qui décide des influences de chaud et de froid qu'exercent sur nous les divers corps : mais, par les mêmes raisons que nous venons d'exposer, la température du corps que nous venons de toucher, a la plus grande influence sur le degré du chaud ou du froid que nous fait éprouver le corps nouveau qui succède à son contact. Pour qu'une sensation quelconque de température soit éprouvée, il suffit qu'il y ait des changements d'avec ce qui était dans le temps précédent; *chaud*, si moins de calorique est enlevé; *moins chaud*, ou *froid*, si c'est le contraire. Ainsi, l'on s'explique comment un même corps nous paraît chaud dans un temps et froid dans un autre, semble froid à une de nos parties et chaud à une autre; c'est selon qu'était basse ou élevée la température du corps au contact duquel il succède. Le séjour de nos caves, qui nous semble chaud en hiver, parce que la température extérieure est alors très froide, nous semble au contraire, et, par une raison analogue, très frais en été. Si, ayant l'une des mains glacée, et l'autre chaude, on plonge ces deux parties dans un même sceau d'eau tiède, cette eau paraîtra chaude à l'une des mains, et froide à l'autre. Du reste, comme la quantité de calorique dégagé par les corps est susceptible de nombreuses variétés, il y a des nuances infinies dans ces sensations de température, dans les sensations de chaud, depuis le tiède jusqu'au brûlant; dans celles du froid, depuis le frais jusqu'au glacé.

Dans cette analyse des sensations de chaleur et de froid consécutivement au contact du milieu ambiant, nous n'avons parlé que des différences qui sont dues aux variations de ce milieu; mais il en est aussi qui proviennent de l'économie elle-même. Puisque ces sensations sont dues au rapport qui existe entre la température de l'homme et celle de l'atmosphère, on conçoit que leurs variations arriveront autant par les différences qui surviendront dans la calorification de l'homme que par celles qui éclateront dans la température

de l'atmosphère. C'est ainsi que le vieillard, le convalescent, éprouveront du froid sous une constitution atmosphérique qui leur eût paru indifférente ou même chaude à un autre âge, ou dans la force de la santé. En général, on peut concevoir l'homme sous le rapport de la température, comme placé entre deux puissances; l'une qui lui est propre, et qui fournit le calorique qui détermine sa température; une autre, qui lui est extérieure, et qui cherche à l'abaisser ou à l'élever à son niveau. Des sensations de chaud et de froid sont ce qui accompagne ce combat; mais on conçoit qu'elles doivent également se faire sentir, soit que ce soit l'attaque du dehors qui se ralentisse ou augmente, soit que ce soit la défense du dedans qui se montre plus faible ou plus énergique.

Telle est la théorie des sensations de chaud et de froid, consécutivement au contact du milieu ambiant. Cette théorie est la même pour celles qui succèdent au contact d'un corps solide et liquide quelconque. Seulement, la densité des corps, la faculté qu'ils auront d'être plus ou moins bons conducteurs du calorique, et enfin leur capacité pour le calorique, sont autant de circonstances qui influeront sur le degré de chaud ou de froid qu'ils feront éprouver. En effet, le degré de la sensation tient à la quantité de calorique libre qui reste dans les organes; et les trois circonstances que nous venons de rappeler influent sur la rapidité avec laquelle ce calorique est soustrait, et sur la quantité dans laquelle il est pris. Plus un corps est dense, par exemple, est bon conducteur du calorique, a de capacité pour le calorique, plus il soutire vite le calorique de notre corps, et plus il nous paraît froid. C'est pour cela que les divers corps que nous touchons, bien qu'ils aient la même température au thermomètre, du bois, du marbre, ou un métal, ne nous paraissent pas également chauds ou froids.

Toutefois, il résulte de ces faits que le tact ne nous donne sur la température des corps que des notions relatives; il ne nous apprend pas quelle quantité absolue de calorique existe dans le corps que nous touchons; ni même la quantité de calorique libre qui existe dans ce corps, relativement

à celle qui est en nous; il nous apprend seulement que la quantité de calorique libre que nous fournit ou nous soustrait un corps est différente, plus grande ou plus petite, que celle qui nous était fournie ou enlevée dans le moment précédent.

Telle est la fonction immédiate du tact. M. *de Blainville* lui assigne encore celle de donner la notion de l'impénétrabilité des corps, de la résistance qu'opposent les corps par leur solidité. Mais ceci rentre dans les fonctions médiates ou auxiliaires du tact. Celles-ci consistent dans les impressions que ce sens peut fournir à l'esprit, et à l'aide desquelles celui-ci peut acquérir quelques notions des corps. Elles sont multiples; car, par le tact, nous apprécions la grandeur, la densité, la pesanteur, la figure, la distance, la mobilité ou l'immobilité, le nombre des corps, etc. Il est certain d'abord que le tact est employé par nous pour acquérir ces diverses notions, mais qu'il ne peut les donner seul, et qu'il lui faut l'intervention de l'esprit. Il est certain en outre que beaucoup d'autres sens peuvent les donner également; la *vue*, par exemple, fait juger de même la figure, les dimensions des corps; l'*ouïe*, leurs distances, etc. Or, tels sont les caractères qui font distinguer les fonctions médiates des sens; ainsi que le dit M. *Spurzheim*, auquel nous avons emprunté ce point de doctrine, toutes les fois qu'une conception quelconque a pu être donnée par plusieurs sens, il est sûr qu'elle est le produit d'une faculté intérieure qui, pour l'acquérir, a employé tour-à-tour tel ou tel sens, comme la volonté emploie à son gré pour l'exécution d'un mouvement les mains ou les pieds.

Nous n'avons pas besoin du reste d'entrer dans les détails des services du tact à tous ces égards. Un corps est-il en entier soutenu par la peau? la sensation qui en résulte peut alors en faire apprécier le *poids*. Un corps presse-t-il de toute sa masse sur la peau? ou mieux la peau, dans un tact actif, presse-t-elle sur le corps extérieur? on est à même d'en juger la *consistance*. Un corps roule-t-il à la surface de la peau? on peut juger qu'il est *mobile*, et même apprécier la direction dans laquelle il se meut. Un corps touche-t-il

la peau dans un lieu où cette membrane est disposée de manière à ce qu'elle puisse embrasser ses contours, envelopper sa surface ? le tact en fait apprécier la *figure*, l'*étendue*, les *dimensions*. Seulement on voit que, pour que le tact puisse effectuer plusieurs de ces offices, il faut qu'il soit exercé par une partie de la peau disposée de manière à pouvoir embrasser les corps extérieurs, les toucher par plusieurs points, circonscrire leurs contours, se presser, se promener sur leur surface. Or, comme toutes les parties de la peau ne réunissent pas également ces conditions, il y en a toujours une, dans l'homme et les animaux supérieurs, qui, les possédant, est plus spécialement affectée à ces services du tact, et qui constitue ce qu'on appelle l'*organe du toucher*. Nous allons nous en occuper bientôt. Non-seulement le tact nous fait juger ces diverses qualité des corps extérieurs, mais aussi il nous fait apprécier les mêmes qualités de notre propre corps ; notre peau, en touchant une autre partie de nous-mêmes, nous en fait juger la température, la forme, la consistance, le volume. On a même dit, d'après cela, que le sens du tact était le plus propre à nous faire reconnaître notre propre existence, puisque, toutes les fois que deux de nos parties se touchent, l'ame reçoit deux impressions, qui, venant toutes deux se fondre dans le moi, font mieux ressortir ce moi.

§ 4. Telle est l'histoire du tact. Il nous reste à indiquer la portée de ce sens chez l'homme, comparativement à ce qu'il est dans les animaux. Dans tout animal, ce sens sera d'autant plus exquis que la peau sera, d'une part, plus pénétrée de nerfs, et d'autre part plus dépouillée de parties insensibles accessoires, comme poils, plumes, écailles. A ce double titre, il est peu d'animaux aussi bien partagés que l'homme; sa peau est très nerveuse, très unie; chez lui la nature a sacrifié en elle, ce qui en fait une enveloppe protectrice, à ce qui doit en faire un organe du tact. Dans les animaux, la peau est souvent toute couverte de poils, d'écailles, qui fondent pour eux de véritables vêtements, et leur constituent une armure défensive; celle de l'homme est tout-à-fait nue; cet être, par son intelligence, supplée à ce que ne lui a pas donné primitivement la nature

sous ce rapport; mais ce désavantage est compensé en lui par un tact exquis. Cependant, plusieurs animaux ont un tact encore plus délicat que lui. On dit généralement que ce sens va en se perfectionnant, à mesure qu'on descend dans la série des animaux, à mesure qu'on voit dans les animaux les autres sens se dégrader et disparaître. Les derniers animaux, en effet, ont le tact si fin, qu'ils perçoivent les plus légères ondulations du liquide dans lequel ils vivent. Cependant n'est-ce pas confondre des phénomènes dissemblables, que de dire que, par le tact, ils perçoivent les odeurs et les couleurs? ne prend-t-on pas pour un tact perçu, ce qui n'est qu'un rapport organique, tel que celui qu'on observe chez les végétaux, qui se dirigent aussi du côté de la lumière? Du reste, ce tact sera d'autant plus exquis dans les divers hommes, et dans les diverses régions du corps, que la peau sera plus délicatement organisée, et conservée en cet état de délicatesse par des précautions hygiéniques convenables.

Avons-nous besoin de dire qu'il peut s'exercer de deux manières : *passivement*, quand les corps extérieurs s'appliquent d'eux-mêmes et à l'insu de la volonté à la peau; *activement*, quand c'est la peau qui s'applique elle-même aux corps extérieurs? Sous le premier point de vue, la peau est une sentinelle extérieure, qui continuellement veille à la sûreté du corps, en avertissant des moindres objets qui peuvent le toucher. Sous le second point de vue, elle est un instrument précieux pour l'esprit, et par lequel celui-ci acquiert à volonté la connaissance des corps. Pour ce dernier but, la peau a pour appareil musculaire volontaire tout le corps lui-même. Dans le tact actif, il y a d'abord action pour appliquer la peau à l'objet qu'on veut toucher; ensuite érection des trois parties nerveuses, du concours desquelles résulte la sensation. Sans doute on ne peut pas dire en quoi consiste cette impulsion que la volonté imprime, et à la papille cutanée, et au nerf conducteur, et au cerveau qui perçoit; mais elle est certaine : il n'est personne qui n'ait observé sur soi-même la différence d'énergie d'une sensation tactile, selon qu'elle

est produite passivement ou activement, le poids et le contact de nos vêtements, par exemple, que nous n'apercevons pas d'ordinaire : il suffit d'arrêter sur eux notre attention pour les apprécier.

Enfin, puisque le tact est, dans son exercice, dépendant de la volonté, il est passible de l'éducation ; et l'on peut en restreindre ou en étendre la puissance. Mais nous renvoyons les preuves de ce fait à l'article du toucher. Terminons en disant que dans ce sens, la partie nerveuse ne provient pas d'un système nerveux spécial; et c'est ce qui explique pourquoi toute partie mise accidentellement à nu peut, plus ou moins, en remplir les fonctions. Cependant, on se rappelle que nous avons dit que Ch. *Bell* en Angleterre, et M. *Magendie* en France, avaient établi que tandis que les racines antérieures des nerfs spinaux servaient aux mouvements, les racines postérieures de ces nerfs présidaient à la sensibilité. C'est ici le lieu d'exposer leurs expériences. Déjà nous avons indiqué celles, dans lesquelles Ch. *Bell*, ayant coupé sur des animaux vivants le nerf maxillaire supérieur, avait anéanti toute sensibilité dans la peau de la face, mais en laissant aux muscles de cette partie le pouvoir de se mouvoir pour l'expression ; tandis qu'en coupant le nerf facial, il avait paralysé les muscles sous le rapport de l'expression, mais avait laissé à la peau du visage toute sa sensibilité. Il en avait conclu que des nerfs différents présidaient à la sensibilité et aux mouvements. Mais remarquant ensuite, 1° l'analogie de la cinquième paire encéphalique avec les nerfs spinaux, puisque, comme ceux-ci, elle a deux racines et un ganglion à sa racine postérieure; 2° la dérivation du nerf maxillaire supérieur de cette cinquième paire d'une racine postérieure, il conjectura que celle-ci peut-être présidait à la sensibilité, et l'antérieure aux mouvements. Il fit des expériences, et il vit qu'en effet, en coupant la racine antérieure de la cinquième paire, il paralysait les muscles de la mâchoire; qu'en irritant cette racine antérieure, il excitait des contractions dans les muscles. Il mit à nu le canal de l'épine sur un animal vivant; et coupant les racines postérieures des nerfs des

membres postérieurs, il vit que l'animal, paralysé dans ces parties sous le rapport du sentiment, pouvait cependant encore se mouvoir; il expérimenta qu'en irritant ces racines postérieures, il ne provoquait aucunes contractions dans les membres, mais de vives douleurs; tandis qu'il suscitait des contractions très énergiques, mais sans douleurs, en irritant les racines antérieures. La destination des racines postérieures à la sensibilité, et celle des racines antérieures aux mouvements, lui parut donc évidente. Cependant il parut en quelque sorte oublier ces faits, jusqu'à ce que M. *Magendie* les ait de nouveau annoncés, appuyé sur de semblables expériences. Ce physiologiste annonça nettement que, selon qu'il coupait sur un animal vivant les racines postérieures ou antérieures des nerfs spinaux dans la région lombaire et sacrée de la moelle, il éteignait la sensibilité ou la locomotilité dans le membre correspondant. Si, dans le premier cas, il faisait prendre de la noix vomique à l'animal, ou le soumettait à une irritation galvanique, il le voyait éprouver le tétanos qu'excite d'ordinaire cette substance, manifester de fortes contractions; dans le deuxième cas, au contraire, aucun de ces deux effets n'avait lieu. Il annonça que ce qui était vrai des racines postérieures et antérieures des nerfs spinaux était vrai aussi des faisceaux postérieurs et antérieurs de la moelle auxquels elles prennent origine: les premiers présideraient à la sensibilité, car lorsque sur un animal vivant il en touchait légèrement la surface, l'animal accusait une vive sensibilité; et au contraire, cet animal paraissait ne rien sentir quand on agissait sur le faisceau antérieur. Il établit enfin que ces propriétés de la moelle, sous le rapport de la sensibilité et des mouvements, résident surtout à la surface de cet organe; car si on en déchire le centre, en ayant soin de respecter la substance médullaire circonvoisine, les mouvements ni la sensibilité ne sont lésés.

Des anatomistes habiles ont appuyé de leur dissection la distinction faite par M. *Magendie*. M. *Amussat* dit avoir reconnu que la racine antérieure des nerfs spinaux est toujours étrangère au ganglion que présentent ces nerfs à leur

sortie du rachis; mais que les filets nerveux ne s'interrompent pas en ce ganglion, et qu'au-delà les nerfs sont formés de la réunion des deux racines, et contiennent dans leurs moindres divisions des filets sensitifs et moteurs. M. *Blandin* a vu, qu'au col la racine postérieure est proportionnellement plus grosse qu'aux lombes, ce qui est en rapport avec les fonctions des parties auxquelles les nerfs cervicaux et lombaires se distribuent; les premiers avivant les membres supérieurs, qui sont les instruments du toucher; et les seconds étant destinés aux membres inférieurs, qui sont les agents de la locomotion.

Quelque irrécusable que paraisse devoir être cette opinion que l'on dit établie sur des faits, elle n'est pas cependant irrévocablement encore admise dans la science. D'abord le fait expérimental sur lequel elle repose a été contesté. *Bellinger*, arguant d'expériences tout-à-fait semblables à celles de Ch. *Bell* et de M. *Magendie*, convient bien, que lors de la section des racines postérieures, toute sensibilité était éteinte; mais il nie qu'il en soit de même lors de la section des faisceaux postérieurs de la moelle. Selon ses expériences, sur lesquelles nous reviendrons ailleurs, les racines postérieures des nerfs spinaux et les faisceaux postérieurs de la moelle président aux mouvements d'extension, et les racines antérieures et les faisceaux antérieurs de la moelle aux mouvements de flexion. Ce serait la substance grise de la moelle et les filaments nerveux qui en naissent qui présideraient à la sensibilité, et au contraire, la substance blanche qui présiderait aux mouvements. Ensuite, on a opposé diverses observations pathologiques, c'est-à-dire des cas où le faisceau postérieur de la moelle et des racines postérieures des nerfs spinaux étaient détruites par une maladie, sans qu'il en soit résulté perte de la sensibilité dans les parties correspondantes. M. *Broussais* a objecté le fait des douleurs qui éclatent par l'état de maladie dans des parties qui étaient primitivement insensibles. Beaucoup de physiologistes, enfin, pensent que tout nerf sans exception est sensible. Laissons au temps à fixer définitivement les esprits sur ce point.

2° Histoire du Toucher.

Nous avons dit que, parmi les diverses qualités des corps dont le tact nous donne la notion, il en était quelques-unes qui ne pouvaient pas être appréciées par toute portion quelconque de la peau, mais qui exigeaient dans cette membrane une disposition spéciale. Telles ont été, par exemple, les notions de la forme, du volume, qui ne peuvent être recueillies qu'autant que la peau peut embrasser les contours des objets extérieurs. Nous avons ajouté que, parce que toutes les parties de la peau ne présentent pas cette condition, il y avait toujours, dans les animaux supérieurs et dans l'homme, une région de cette membrane qui était plus spécialement affectée à effectuer le tact, et qui était ce qu'on appelle l'*organe du toucher*. Le façonnement d'une partie de la peau en organe du toucher avait d'ailleurs cet autre avantage de faire effectuer le tact, sans avoir besoin de mouvoir tout le corps. Or, on appelle *toucher* ce tact exercé par la partie de la peau, qui est disposée de manière à donner facilement toutes les notions des corps qu'on peut demander à ce sens, et que la nature paraît avoir plus spécialement dans chaque animal affecté à son accomplissement.

A ce titre, le toucher n'est donc que le tact; et en effet toutes les différences qu'on a établies entre eux sont vaines, à les prendre d'une manière absolue. Par exemple, on a dit que le toucher était toujours actif, et seul faisait connaître la figure des corps; mais le tact n'est-il pas actif aussi, quand le corps, dans sa mobilité générale, applique la peau à l'objet extérieur, ou seulement même quand la volonté érige la papille nerveuse, qui doit éprouver l'impression? et ne donne-t-il pas aussi la notion de la figure des corps, quand ceux-ci sont appliqués à une portion de la peau qui est disposée de manière à embrasser leurs contours, à les toucher par plusieurs points, comme aux aisselles? Il n'est aucunes différences essentielles entre ces deux actions; et tout ce qu'on peut dire du toucher, c'est qu'il est tou-

jours; 1° un tact actif, c'est-à-dire exercé avec volonté, et s'appliquant aux corps extérieurs, au lieu de les attendre; 2° un tact effectué par une partie de la peau qui, à raison de son aptitude à embrasser les corps, à se mouler à leur surface, est très capable d'en faire apprécier la figure, et est celle qui est le plus ordinairement employée, quand il s'agit d'exercer le tact.

L'organe du toucher varie beaucoup dans la série des animaux. Quel qu'il soit, toujours il présente les deux conditions suivantes : 1° la sensibilité tactile y est fort grande, soit parce que les papilles nerveuses y sont plus grosses, plus nombreuses, mieux disposées; soit parce que la peau qui le forme y est plus dépouillée de poils, mieux soutenue par le tissu cellulaire graisseux subjacent, plus adhérente aux parties qui sont au-dessous d'elle; 2° la portion de peau qui forme cet organe est très mobile, et peut embrasser la surface des corps; soit que cet organe du toucher soit en entier mou; soit que la peau qui le forme soit disposée sur une portion du squelette fracturée et mobile, et propre à embrasser le corps extérieur sur tous ces points. Aussi, presque toujours cet *organe du toucher* est en même temps l'*organe de préhension* de l'animal; circonstance de structure heureuse, puisque les deux facultés que cet organe exécute, se prêtent ainsi un appui mutuel et nécessaire; le tact guidant dans la préhension des corps, et la préhension à son tour servant au toucher, en appliquant la peau à tous les contours des corps.

Ce n'est pas ici le lieu de rappeler quels sont les divers organes du toucher dans la série des animaux : chez les uns, ce sont des *tentacules*, des *antennes;* chez d'autres, ce sont les *lèvres*, la *langue*, les *pieds*, la *queue*. Chez l'homme, cet organe est la *main*.

D'après l'ordre que nous avons suivi jusqu'à présent, nous devrions commencer l'histoire du toucher par l'étude anatomique de la main. Mais, comme la main est en même temps notre instrument de préhension, nous aimons mieux renvoyer sa description à la fonction de la locomotion; d'autant plus qu'alors, le parallèle de la main et du pied, du membre

supérieur et du membre inférieur, fournira texte à d'intéressantes considérations. Ici, nous allons, par quelques détails rapides, prouver seulement que la main jouit des deux conditions d'organisation que nous avons dit exister en tout organe du toucher; savoir, qu'elle est très mobile et apte à se mouler à la surface des corps, et qu'elle est très sensible.

D'abord, la main participe de la mobilité du membre supérieur qu'elle termine, et qui est pour elle un long levier qui la promène au loin, et peut l'appliquer aux corps extérieurs. Ensuite, quelque petite qu'elle soit, elle n'est pas d'une seule pièce; vingt-sept os en forment la charpente; et ces os, articulés entre eux de manière à être mobiles les uns sur les autres, la partagent en trois parties flexibles: le *carpe*, le *métacarpe* et les *doigts*. Le carpe, ou poignet, en est la partie supérieure, celle qui est articulée avec l'avant-bras; il est formé de huit os, qui sont disposés sur deux rangées; et comme ces deux rangées exécutent entre elles les mêmes mouvements que ceux qui sont possibles entre le carpe et l'avant-bras, il s'ensuit que ce carpe est comme formé lui-même de deux parties. Le métacarpe forme le corps, la paume de la main; il est composé de cinq os, qui, non-seulement peuvent se mouvoir sur le carpe avec lequel ils s'articulent, mais qui encore peuvent s'écarter ou se rapprocher les uns des autres, de manière à faire varier le degré de concavité de la paume de la main, et à la proportionner au volume et aux contours des corps extérieurs. Enfin, les doigts sont ces appendices qui terminent la main, et qui, fracturés eux-mêmes en plusieurs pièces mobiles, sont si propres à embrasser les corps extérieurs, et à se mouler à leur surface. Ils sont au nombre de cinq, et chacun est partagé en trois petites pièces, qu'on appelle *phalanges*, excepté le premier, le *pouce*, qui n'en a que deux. Ce pouce est articulé sur un plan plus antérieur que les autres doigts; l'os du métacarpe, qui le porte, est libre par sa partie inférieure; et, à ces deux conditions de structure, il doit de pouvoir être mis en opposition avec les autres doigts, de pouvoir faire pince avec eux; ce qui est une des plus grandes

perfections de la main de l'homme. Ces doigts n'ont pas non plus une égale longueur : celui du milieu est plus long; de chaque côté de lui, la longueur va ensuite en diminuant; et, tous les doigts, considérés dans leur ensemble sous ce rapport, présentent encore la condition de structure la plus heureuse pour embrasser le mieux possible la surface des corps. En même temps que tous ces os sont articulés entre eux de manière à constituer une charpente assez solide, à donner à la main toute la solidité que devait avoir cette partie destinée à être dans un contact immédiat avec les corps extérieurs; ils le sont aussi, de manière à pouvoir exécuter les uns sur les autres, tous ces mouvements délicats que réclamaient, soit le toucher, soit la préhension. La main, dans sa totalité, peut exécuter sur l'avant-bras des mouvements de flexion, d'extension, d'inclinaison latérale et de circumduction. Les deux rangées du carpe peuvent exécuter de semblables mouvements l'une sur l'autre, et les petits os de chacune de ces deux rangées peuvent tous, en outre, se mouvoir un peu. Les os du métacarpe peuvent, ainsi que nous l'avons dit, s'écarter ou se rapprocher plus ou moins; et chacune des phalanges des doigts est aussi plus ou moins mobile. De nombreux muscles sont destinés à effectuer ces divers mouvements, les uns mouvant la main en totalité et situés à l'avant-bras, d'autres mouvant chaque partie de la main séparément, situés à l'avant-bras et à la main elle-même.

Quant à la peau qui recouvre la main, elle est ce qu'elle est partout ailleurs; mais avec des conditions accessoires, qui lui font exercer avec toute délicatesse sa fonction tactile. Elle est fortement unie aux parties subjacentes par un tissu cellulaire fort dense, et par là a une grande fixité : elle est très tendue, très lisse, sans aucune ride, et ne présente que les plis qui correspondent aux mouvements que la main doit exécuter pour être concave, et pouvoir embrasser les corps. Les éminences dites *thénar* et *hypothénar*, qui existent de chaque côté de la concavité de la paume de la main, et qui sont formées par les muscles moteurs des doigts, forment pour elle un utile coussinet. Ses papilles nerveuses

sont fort développées, et convenablement mises à nu; à l'extrémité des doigts surtout, lieu où le toucher est le plus délicat, ces papilles sont rangées le long de lignes courbes concentriques, et comme fondues dans un tissu spongieux, que quelques-uns disent doué d'une faculté d'érectilité, mais qui remplit au moins l'office d'un coussinet. Celui que faisaient à la paume de la main les éminences thénar et hypothénar se retrouve de même entre chacune des phalanges des doigts. Enfin, la main présente, à l'extrémité postérieure des doigts, les poils composés, connus sous le nom d'*ongles*, et qui, en soutenant par derrière la pulpe des doigts, servent le toucher en rendant le contact plus immédiat. En un mot, la nature a pris, pour rendre la main très sensible, des précautions égales à celles qu'elle avait prises pour la rendre très mobile et apte à se mouler à la surface des corps. On était même allé jusqu'à croire que les papilles nerveuses de la peau avaient, à la main et aux doigts, une sensibilité plus exquise qu'ailleurs; il est possible, en effet, qu'elles y soient plus dépouillées: certainement, elles y sont plus grosses, plus nombreuses; mais il est probable que la plus grande faculté tactile de la main tient à la réunion de toutes les circonstances accessoires d'organisation que nous venons de faire remarquer: cette exquise sensibilité est surtout prononcée à la face palmaire.

Telle est la main, dans la structure de laquelle il est aisé de séparer ce qui est de l'organe du sens proprement dit, de ce qui est de l'organe de préhension, et de l'appareil locomoteur qui est annexé à tout organe de sens, pour que la volonté l'emploie à son gré. Il n'y a en elle que la peau qui appartienne au toucher; la charpente osseuse, ainsi que les muscles qui la meuvent, constituent l'organe de présension, et l'appareil locomoteur du sens.

Venons à l'histoire physiologique du toucher. Le toucher n'étant que le tact actif, le tact aidé de la locomotion, le tact exercé par une partie de la peau qui est disposée de manière à pouvoir embrasser les corps extérieurs, son mécanisme rentre dans celui du tact. C'est la même chose,

pour tout ce qui est relatif au mode selon lequel s'effectue le contact qui est la cause de l'impression, pour ce qu'est l'impression elle-même, et pour la part qu'ont à la formation de cette impression chacune des parties constituantes de la peau. Il doit nous suffire de relever les diverses conditions de structure qui donnent à la main la triple faculté que doit réunir tout organe de toucher, c'est-à-dire la mobilité, la sensibilité et la solidité.

Or, c'est ce que nous avons déjà fait dans la description abrégée que nous avons donnée de cet organe. 1° Placée à l'extrémité du membre supérieur, la main a, dans ce membre, un long levier, à l'aide duquel elle va chercher au loin les corps extérieurs. Ce membre remplit, à son égard, et avec bien plus de latitude, l'office que les muscles de l'œil, par exemple, remplissent à l'égard de cet organe. On conçoit comment cette main; formée de vingt-sept os mobiles les uns sur les autres; subdivisée en plusieurs brisures, le carpe, le métacarpe et les doigts; terminée par cinq appendices découpés et fracturés eux-mêmes, peut se mouler aux corps extérieurs, et appuyer particulièrement sur chacun des points de leur surface. Nous avons surtout relevé; l'avantage qu'ont les os du métacarpe de s'écarter, pour faire varier la concavité de la paume de la main; ainsi que la possibilité qu'a le pouce de se mettre en opposition avec les autres doigts, de faire pince avec eux. La diversité de longueur des doigts est, elle-même, une circonstance heureuse, ainsi que la plus grande étendue des mouvements de toutes les parties de la main dans le sens de la flexion. Ainsi, tout en elle est réuni pour qu'elle puisse se mouler aux contours des divers corps extérieurs, se mouvoir sur eux, les toucher par plusieurs points, et avec un degré de pression mille fois variable. 2° En même temps, la peau de la main a, comme on l'a vu, plus de sensibilité qu'en toute autre région du corps. 3° Enfin, cet organe a toute la solidité qui lui est nécessaire pour être impunément dans un contact immédiat avec les objets extérieurs.

A tous ces titres, la main est l'instrument de toucher le plus ingénieux et le plus parfait que puisse présenter la gé-

néralité des animaux : aucun autre ne l'égale ; et, parmi les animaux qui ont une main, aucun n'en a une aussi bien disposée. Dans le singe, par exemple, le pouce est plus petit, plus court, et tel qu'il ne peut pas aussi facilement faire pince avec les autres doigts; ceux-ci ne peuvent pas autant se mouvoir isolément les uns des autres; le membre supérieur n'est pas exclusivement organe de préhension ; il sert autant que le postérieur à la station et à la progression ; et dès lors l'épiderme des doigts est toujours épaissi, et la sensibilité des papilles émoussée. De tout temps, les philosophes ont admiré l'heureuse structure de la main : *Galien* l'appelait l'*instrument des instruments*. On est allé jusqu'à attribuer à cet organe la supériorité de l'homme sur les animaux, et la suprématie que cet être exerce sur toute la nature; c'est une erreur ; la main n'est qu'un instrument ; il faut au-dessus d'elle l'intelligence pour la conduire. Si l'homme est le premier des animaux, c'est à son organisation cérébrale qu'il le doit; seulement la nature lui ayant donné une grande intelligence, elle a dû lui donner aussi l'instrument nécessaire pour en accomplir les combinaisons ; pouvant concevoir beaucoup de choses, il fallait qu'il pût les exécuter. C'est une observation certaine, que, dans la série des animaux, les organes de toucher se perfectionnent à mesure que ces animaux sont plus intelligents ; de sorte que par eux on peut juger du degré d'intelligence, non comme en étant la cause, mais comme étant dans un rapport de perfectionnement avec elle.

Quant aux services du toucher, puisque ce toucher n'est que le tact, ses fonctions doivent être les mêmes que celles de ce sens. Ainsi, sa fonction immédiate est de donner des sensations de température, de chaud et de froid ; et ses fonctions médiates, sont de fournir à l'esprit les impressions à l'aide desquelles celui-ci acquiert les notions des qualités générales des corps, de la grandeur, de la figure, de la consistance, de la pesanteur, etc. C'est surtout pour l'appréciation de ces qualités, qui ne peuvent être acquises par toute région de la peau indifféremment, qui exigent

pour l'être, que la peau s'applique à tous les points des corps extérieurs, se meuve, se presse sur leur surface, qu'est employé le toucher. N'est-ce pas la main que nous employons de préférence dans ces diverses circonstances? Il est facile alors d'analyser ce qui, dans le jeu de cet organe, est dû à la peau seule et au tact seulement, comme la sensation de température; et ce qui est dû au toucher proprement dit, c'est-à-dire au tact aidé de la locomotion, comme les notions de la densité, de la figure.

Du reste, les métaphysiciens ont été divisés relativement aux services qu'ils ont attribués au toucher; et, généralement, ils ont beaucoup exagéré la puissance de ce sens.

D'abord, *Condillac* a établi que, de tous les sens, le toucher était le seul qui nous donnât la notion de l'existence des corps, tous les autres ne constituant que des sensations, des affections du moi. Mais M. *Destutt-Tracy* a très bien prouvé que le toucher ne peut pas plus ici que tout autre sens. Qu'y a-t-il, en effet, en lui, plus qu'en tout autre sens? qu'est-il autre chose aussi qu'une simple affection, une modification du moi? La notion de l'existence des corps est une œuvre de l'esprit, à l'acquisition de laquelle le toucher ne concourt pas plus prochainement que tout autre sens.

Ensuite, on a dit que le toucher était de tous les sens le moins sujet à erreur, le sens géométrique par excellence. Cela n'est vrai que pour celles des notions des corps qui sont relatives à l'étendue; et alors d'autres sens offrent la même précision que lui; la vue, par exemple, fait juger aussi sûrement les dimensions des corps. Quant aux autres notions des corps, le toucher peut induire en erreur autant que les autres sens. En effet, est-il question de celles que donne ce sens sur la température? Nous avons vu qu'elles n'étaient que relatives; que le toucher nous apprenait, non la quantité absolue de calorique qui existe dans le corps que nous touchons; non celle qui existe dans ce corps relativement à celle qui est en nous; mais seulement que la quantité du calorique que nous soutire ou nous fournit le corps

que nous touchons, est différente de celle qui nous était soutirée ou fournie dans le temps précédent. Aussi un même corps nous paraît-il tour-à-tour chaud ou froid, selon la température du corps que nous touchions avant lui. Des corps qui au thermomètre ont la même température, nous semblent en avoir une différente, parce que leur surface est plus ou moins polie, qu'ils sont plus ou moins bons conducteurs du calorique, ou qu'ils ont pour ce fluide une capacité différente. Où sont, dans ces divers cas, cette sûreté, cette infaillibilité qu'on accorde à ce sens ?

En troisième lieu, on a professé que le toucher était le sens régulateur de tous les autres, celui par lequel nous sommes instruits des notions fausses que peuvent nous donner les autres sens. Pour bien juger cette assertion, rappelons la distinction faite des fonctions des sens en immédiates et médiates. Chaque sens a sa fonction immédiate exclusive, et à l'égard de laquelle il ne peut être suppléé par aucun autre; ainsi, le toucher seul donne les sensations de température, aucun autre sens ne peut le remplacer en cela ; mais, de son côté, il ne peut nullement donner les sensations de saveur, d'odeur, de son et de couleur, qui sont les fonctions immédiates des autres sens. Ainsi, la proposition est fausse déjà, quant à ce qui concerne les fonctions immédiates. Pour ce qui est des fonctions médiates, elle est exagérée. En effet, le propre de ces fonctions est d'être accomplies par plusieurs sens à la fois : l'ouïe, l'odorat, par exemple, font juger de la distance des corps aussi-bien que le toucher; la vue fait, comme ce sens, apprécier leur figure. Or, à cet égard, tous les sens se prêtent des appuis mutuels; l'impression que l'un n'a pas saisie peut être recueillie par l'autre; l'erreur d'esprit dans laquelle jette un des sens peut être reconnue par un autre ; et le toucher, sous ce rapport, n'a pas plus de priviléges qu'un autre sens. S'il sert la vue, par exemple, en avertissant des illusions qu'en beaucoup de cas ce sens produit, à son tour il est souvent secouru par elle ; qu'une feuille de rose soit placée entre deux doigts, elle échappe au toucher, et la vue avertit de sa présence; deux liquides qui, pour la vue et le toucher,

sont semblables, sont par l'odorat ou le goût reconnus différents.

En quatrième lieu, on a voulu que le toucher fût nécessaire à plusieurs autres sens, pour leur faire acquérir toute leur puissance, et leur faire donner à l'esprit toutes les notions qui aujourd'hui leur sont dues. *Buffon* disait que si nous voyons les objets droits et simples, bien que l'image qui s'en trace au fond de l'œil soit renversée, et bien qu'il y ait deux yeux, c'est que l'Ame avait été instruite par le toucher de l'erreur dans laquelle la jetait la vue, et qu'alors elle s'était habituée à effectuer cette rectification, au point de ne plus même s'en apercevoir. *Molineux*, *Berckley*, *Condillac*, ont établi que la vue n'a pas primitivement la faculté de donner les notions de la grandeur, de la figure, de la distance des corps, et que ce sens n'acquiert cette faculté que par le secours du toucher, et après avoir été stylé, si l'on peut parler ainsi, par ce sens. Ces deux propositions sont également fausses. D'abord, sans rechercher ici pourquoi nous voyons des objets droits et simples, ce qui nous occupera à l'article de la vue, il est sûr que ce n'est pas parce que l'Ame a rectifié par le secours du toucher l'impression visuelle qu'elle a reçue. En effet, l'Ame est passive quand elle reçoit des sensations; elle est forcée de les recevoir, telles que les organes des sens les lui envoient; dans le sens de la vue, par exemple, elle est contrainte de voir, selon l'ordre de réflexion et de réfraction des rayons qui ébranlent la rétine; et à cet égard, ni l'habitude, ni le secours d'un autre sens ne peuvent modifier l'impression visuelle. Les illusions d'optique en sont la preuve; le toucher avertit bien du caractère de quelques-unes d'entre elles; mais l'Ame ne les reçoit pas moins, telles que l'œil les forme et les lui envoie. Ainsi, le secours du toucher n'est pas ici ce qu'on le disait être, et il rentre dans les services respectifs que nous avons dit que les sens se rendent les uns les autres. De même, il est faux que le toucher donne à la vue une puissance qui n'aurait pas été dans son essence primitive : nous venons de dire que l'Ame voit irrésistiblement d'après l'ordre de réflexion et de réfraction selon lequel arrivent à l'œil les

rayons, et que ni le secours d'un autre sens, ni l'habitude ne pouvaient modifier une impression visuelle : donc, si la vue nous fait aujourd'hui juger la figure, la distance, ce dont on ne peut douter, c'est que c'était dans ses attributs primitifs, et elle ne le doit pas au toucher. A la vérité, comme c'est généralement d'après la même base, le degré d'ouverture de l'angle visuel, que la vue juge de la distance et de la grandeur des objets, il peut lui arriver de faire attribuer à la grandeur ce qui tient à la distance, et *vice versâ ;* alors le toucher peut servir à prévenir cette erreur de la vue. Mais il n'y a encore là que la faculté qu'ont les sens de se secourir mutuellement dans l'exercice de leurs fonctions médiates; et ce qui le prouve, c'est que la vue peut seule reconnaître les premières erreurs dans lesquelles elle précipitait l'esprit, et parvenir à démêler ce qui est de la distance et ce qui est de la grandeur. Il faut admettre comme vérité physiologique, que tout sens, dès que son organe est suffisamment développé, exécute par lui-même ses diverses fonctions, sans avoir besoin du secours de l'éducation, ni d'un autre sens; ce serait faire injure à la puissance du Créateur, que de croire qu'il ait édifié des sens qui auraient eu besoin d'autres sens pour accomplir leurs fonctions.

Enfin, beaucoup de métaphysiciens et de philosophes ont rattaché au toucher toutes les aptitudes industrielles des animaux, tous les arts mécaniques de l'homme. Nous avons déjà dit que *Galien* avait rapporté à la main notre supériorité dans l'univers. Mais d'abord, ces métaphysiciens ont confondu dans la main ce qui est du sens du toucher, et ce qui est de l'instrument de préhension. Ensuite, ces deux instruments ne sont que secondaires, et exigent au-dessus d'eux l'intelligence pour les diriger et les mettre en œuvre. En effet, il n'y a chez les animaux et les hommes aucuns rapports entre l'état des aptitudes industrielles et des arts, et l'état du toucher : beaucoup d'animaux qui ont des organes de toucher ne sont cependant capables d'aucun travail mécanique; beaucoup avec des organes de toucher semblables, suivent des instincts mécani-

ques divers; et d'autres avec des organes de toucher différents, accomplissent un même travail. Dans l'espèce humaine, l'idiot qui a l'organe du toucher parfait est cependant incapable de tout travail mécanique; et d'autre part, le meilleur mécanicien n'est pas nécessairement celui qui a le toucher le plus fin. Encore une fois, la main n'est qu'un instrument subordonné, que dirige et met en action un organe supérieur, celui de l'intelligence.

Ainsi les philosophes avoient trop étendu la puissance du toucher. Néanmoins, comme ce sens fournit beaucoup d'impressions à l'esprit, il est avec la vue et l'ouïe de ceux qu'on appelle *intellectuels*, par opposition aux sens du goût et de l'odorat, qui ont des services plus corporels, comme on le verra.

Comme le toucher est un tact actif, c'est-à-dire un tact exercé toujours avec volonté, c'est surtout à lui que doivent se rapporter les grandes inégalités qu'amène dans la puissance de ce sens la mesure dans laquelle on l'emploie. Bien que la pratique de la vie la plus simple mette en jeu le toucher, et ne permette pas qu'on laisse ce sens tout-à-fait oisif, on peut par plus ou moins de culture lui faire acquérir une plus ou moins grande perfection. On voit, par exemple, des aveugles discerner les couleurs au toucher, et cela par la très légère différence des impressions que font sur la peau les imperceptibles inégalités de la surface des corps colorés. Les sourds-muets comprennent ce qu'on paraît écrire sur leur dos. On a conservé les faits bien remarquables; du sculpteur *Ganivasius*, qui, devenu aveugle, continua de pratiquer son art avec succès, se guidant par le toucher; de l'antiquaire *Saunderson*, qui, aveugle aussi, distinguait néanmoins par le tact une médaille vraie d'avec une fausse; de l'*aveugle-né de Puiseaux*, qui exécutait les ouvrages des doigts les plus délicats, etc. Nous n'avons pas besoin d'expliquer pourquoi ce sont surtout des aveugles qui offrent ces exemples de toucher si exquis : privés d'un sens, la nécessité les a contraints d'exercer d'autant plus ceux qui leur restent; et il est de fait que les sens de la vue et du toucher s'associent, comme faisant apprécier également la figure des

corps. Mais on conçoit que par l'exercice tout autre homme ferait acquérir à son toucher une semblable délicatesse. Du reste, dans ces heureux effets, la culture a porté autant sur les facultés de l'esprit que sur le sens du toucher lui-même.

§ II. *Sens du Goût.*

Le sens du goût est celui qui donne la notion de la qualité des corps qu'on appelle *sapidité*. Il n'est encore qu'un toucher, mais plus délicat, et qui fait apprécier une qualité plus intime des corps. Plus local déjà, puisqu'il est borné à la petite étendue de la surface supérieure de la langue, son histoire sera partagée en trois parties; étude physique des *saveurs*, c'est-à-dire de l'excitant extérieur qui, par son contact, produit l'action d'impression; étude de la structure de l'organe du sens; et étude de l'action de cet organe.

1° Des Saveurs.

Le mot *saveur* ne devrait, à la rigueur, exprimer que la sensation particulière qu'un corps sapide excite par son application à l'organe du goût. Mais on l'emploie aussi pour désigner ce qui, dans un corps quelconque, est la cause de sa qualité sapide. Dans cette acception, la *saveur* est la molécule intégrante du corps sapide lui-même; car c'est cette molécule qui agit sur l'organe, et lui fait développer l'action d'impression qui est la base de la sensation. Dans le sens du goût, comme dans celui du tact, le corps extérieur, que ce sens fait juger, est encore dans un contact immédiat avec son organe.

Une première question qui se présente est de savoir, si cette molécule du corps sapide qui, par son application à l'organe du goût, y fait naître l'impression sensitive, est un élément unique et spécifique des corps, ou seulement une de leurs molécules intégrantes. L'ancienne chimie professait la première opinion; mais, aujourd'hui, on admet la dernière. On se fonde; sur ce qu'il faudrait reconnaître autant d'espèces de principes sapides qu'il y a d'espèces de saveurs;

sur ce que ces saveurs, si elles avaient constitué un principe spécifique, auraient dû présenter au moins dans les divers corps sapides quelques caractères généraux et communs.

On a recherché ensuite à quelle circonstance la molécule intégrante du corps sapide devait de faire ainsi impression sur l'organe du goût. Les uns ont fait consister cette circonstance dans la forme de cette molécule, et, par suite, ont rapporté la diversité des saveurs à la diversité de figure des molécules des corps. Ainsi, la figure des molécules était-elle arrondie? la saveur était douce; cette figure était-elle anguleuse? la saveur était piquante, etc. Mais on ne peut saisir aucun rapport constant entre la forme des molécules des corps et leur saveur; un même sel, et qui, conséquemment, a toujours la même saveur, souvent cristallise de plusieurs manières; les sels, quoique dissous dans l'eau, continuent de manifester la saveur qui leur est propre, etc. Les objections contre cette première opinion sont véritablement insurmontables. D'autres, avec plus de raison, ont rapporté la cause de la sapidité à la nature chimique des corps; et alors mille hypothèses ont été proposées, selon le degré de perfectionnement de la chimie; l'on a rapporté tour-à-tour la qualité sapide à la présence d'un principe, *sel*, ou *acide*, ou *igné*. Bien que certainement la sapidité d'un corps soit un effet de sa nature chimique, il faut avouer que dans l'état actuel de la science, on ne sait pas à quelle condition chimique un corps doit d'être sapide.

Il résulte de là que l'expérience est le seul moyen que nous avons de reconnaître les corps sapides; on ne peut les juger tels *à priori*. A cet égard, tous les corps extérieurs se partagent en trois classes : les *sapides*, qui font impression sur l'organe du goût; les *insipides*, qui n'affectent pas cet organe; et les *savoureux*, qui font sur lui une forte impression. On avait établi que les corps étaient d'autant plus sapides, qu'ils avaient plus de solubilité; mais cette assertion n'est pas absolue; il est des corps insolubles qui ont une saveur prononcée, et d'autres très solubles, qui sont à peine sapides. Encore une fois, la sapidité des corps tient à un rapport de leurs molécules avec l'organe du goût,

et on ignore en quoi consiste ce rapport, et quelle en est la cause.

Les saveurs sont innombrables. D'une part, elles sont aussi diverses que le sont les corps sapides eux-mêmes, tant ceux que la nature présente tout formés, que ceux que l'art peut créer par d'heureuses combinaisons. D'autre part, elles varient autant que les organes du goût eux-mêmes dans la série des animaux, non-seulement d'espèce à espèce, mais encore d'individu à individu. Pour énumérer toutes les saveurs, il faudrait donc, 1° avoir goûté tous les corps de la nature, et même toutes les combinaisons que l'art peut en faire; 2° l'avoir fait dans toutes les conditions variées que le sens du goût peut présenter, non-seulement dans chaque espèce animale, mais encore dans chaque individu, selon l'âge, le sexe, le tempérament, l'idiosyncrasie, l'état de santé, de maladie, les habitudes, etc.

Combien dès lors doivent être insuffisantes toutes les classifications des saveurs qui ont été proposées par les auteurs! *Galien*, par exemple, en comptait huit principales : l'*austère*, l'*acerbe*, l'*amer*, le *salé*, l'*âcre*, l'*acide*, le *doux* et le *gras* : *Haller*, douze, le *fade*, le *doux*, l'*amer*, l'*acide*, l'*acerbe*, l'*âcre*, le *salé*, l'*urineux*, le *spiritueux*, l'*aromatique*, le *nauséeux* et le *putride*. *Linnœus*, qui les opposait entre elles, les partageait en *douces* et *âcres*, *grasses* et *styptiques*, *visqueuses* et *salées*, *aqueuses* et *sèches*; et il en signalait dix, le *doux*, l'*âcre*, le *gras*, le *styptique*, l'*amer*, l'*acide*, le *muqueux*, le *salé*, l'*aqueux* et le *sec*. Selon *Boërhaave*, les saveurs sont; ou *primitives*, comme l'acide, le doux, l'amer, le salé, l'âcre, l'alcalin, le vineux, le spiritueux, l'aromatique, l'acerbe; ou *composées*, c'est-à-dire résultant de l'association, de la combinaison des saveurs primitives. Tout cela est, nécessairement, et ne peut être qu'incomplet; car il toujours possible de créer pour chaque nuance un nom qui la désigne, et d'augmenter ainsi indéfiniment le nombre des saveurs.

La seule distinction qu'on puisse faire des saveurs est celle qui les partage en *agréables* et en *désagréables*; tout

en reconnaissant encore qu'il n'est pas plus possible de savoir pourquoi une saveur est agréable ou désagréable, que de savoir pourquoi un corps est sapide; tout en avertissant que ce rapport d'agrément ou de désagrément que présente une saveur, ne doit s'entendre que d'une espèce animale déterminée, souvent même que d'un individu, et de cet individu dans une condition donnée. Qui ne sait, en effet, que tel corps dont la saveur est jugée agréable par tel animal est désagréable à un autre animal; et que, sous ce rapport, chacun est organisé de manière à avoir relativement au sens du goût des sympathies et des antipathies spéciales? Il en est de même entre les individus d'une même espèce : chez les hommes, par exemple, la saveur qui plaît à l'un répugne à un autre. Enfin, cela varie dans un même individu, selon la condition dans laquelle il se trouve : la saveur qui, dans un âge était recherchée est souvent repoussée dans un autre; une saveur, que l'état de santé fait juger désagréable est souvent rendue délicieuse par l'état de maladie, et *vice versâ;* l'habitude, selon son degré, fait juger tour-à-tour agréable ou désagréable une saveur qui, primitivement, avait déplu, ou avait été recherchée. Certainement le secret de ces sympathies et antipathies originelles ou acquises réside dans l'organisation intime du nerf du goût; mais il est, et probablement il sera toujours impossible de le pénétrer.

Nous ne pouvons, du reste, définir aucune de ces nombreuses saveurs; toute sensation ne peut être représentée par le langage; on ne peut qu'en rappeler le souvenir à ceux auxquels on parle; s'ils ne l'ont jamais éprouvée, il est à jamais impossible de leur en donner une idée. De même qu'il n'est aucun moyen de faire connaître les couleurs à un aveugle de naissance; de même, il est impossible d'exprimer ce qu'est une saveur en général, ni ce qu'est chaque espèce de saveur en particulier. Chacun a bien le sentiment de ses propres sensations, mais il ne peut les peindre aux autres qu'en leur rappelant le souvenir de celles qu'ils ont éprouvées; et, par la même raison, nous ne jugeons des sensations des autres que d'après notre manière de sentir. C'est pour cela que, ne pouvant goûter par la langue d'un autre ani-

mal, il est peut-être mille saveurs que perçoivent les animaux, et qui nous sont inconnues; et c'est ainsi que, pour tous les actes de la sensibilité, nous sommes renfermés dans les limites du moi.

2° Anatomie de l'organe du Goût.

L'organe du goût chez l'homme et chez les animaux qui sont rapprochés de lui est la langue, ou mieux la membrane nerveuse qui est située à la face supérieure de cet organe musculeux. Peut-être aussi que les lèvres, la membrane palatine, l'intérieur des joues, quelques points de l'intérieur de la bouche, jouissent un peu de la faculté d'effectuer le goût; du moins cn cite quelques observations de personnes qui, ayant perdu la langue par accident, avaient néanmoins conservé cette faculté.

La langue, considérée dans les animaux vertébrés, est un corps musculeux plus ou moins considérable, situé dans la bouche, qui revêt ou prolonge la première des pièces médianes qui composent la série inférieure des os du squelette, l'hyoïde, et sur la surface supérieure duquel est étalée la membrane qui est le siége du goût. Elle est formée de deux parties : l'une, postérieure, dans la composition de laquelle entre toujours l'os hyoïde; et l'autre, antérieure, exclusivement musculeuse, qui est la langue proprement dite. Ces deux parties sont souvent en rapport inverse l'une de l'autre, c'est-à-dire que, lorsque l'une est très développée, l'autre l'est moins, et *vice versâ.* C'est surtout sur la partie antérieure qu'est étendue la membrane gustative ; elle compose, presque à elle seule, la langue chez les animaux qui ont le goût exquis; au contraire, chez ceux qui n'ont pas le sens, elle manque tout-à-fait, et l'organe est réduit à sa portion hyoïdienne.

L'homme est dans la première de ces catégories : chez lui, la langue, très développée dans sa partie antérieure, restreinte dans sa partie postérieure, consiste en une masse musculeuse, qui a la forme d'une pyramide alongée, est arrondie en pointe mousse en avant, et large et comme tronquée en ar-

rière. Renfermée dans la première cavité de l'appareil digestif, la bouche, elle est située sur le plancher inférieur de cette cavité, et y adhère par sa base et par une partie de sa face inférieure. Libre, en effet, à sa *face supérieure*, sur laquelle est étendue la membrane qui est le siége du sens, et à sa *pointe*, la langue, au contraire, adhère : 1° par sa *base*, d'une part à l'os hyoïde, sur lequel elle repose, et qui l'entraîne en ses mouvements; d'autre part à l'épiglotte, par trois replis de la membrane muqueuse de la bouche; 2° par sa *face inférieure*, à la paroi inférieure de la bouche, par le repli de la membrane muqueuse de la bouche, qu'on appelle le *frein de la langue*, et par des muscles, les génio-glosses en avant, et les hyo-glosses en arrière.

Il faut étudier dans la langue, la partie musculeuse qui en fait le corps, et la membrane qui est étalée à sa surface supérieure, et qui est spécialement l'organe du goût.

1° La première est formée de muscles qui, depuis *Malpighi*, sont partagés en *extrinsèques* et *intrinsèques*. Les muscles extrinsèques ont été nommés ainsi, parce qu'ils paraissent moins former la langue qu'aboutir à cet organe, pour en mouvoir la totalité. On en reconnaît trois : le *stylo-glosse*, dont les fibres sont étendues obliquement d'arrière en avant, et de haut en bas, depuis l'apophyse styloïde du temporal, jusqu'aux bords de la langue ; l'*hyo-glosse*, dont les fibres se portent, verticalement de bas en haut, des branches de l'hyoïde aux bords de la langue, et qui, à cause de sa triple insertion à l'hyoïde, était jadis divisé en trois muscles ; le *basio-glosse*, le *grand kérato-glosse* et le *petit kérato-glosse* ; enfin, le *génio-glosse*, qui, de l'apophyse géni de l'os maxillaire, va, par des fibres divergentes, aboutir à toute la face inférieure de la langue. Quelques-uns en spécifient encore deux : le *mylo-glosse*, qui, de la partie la plus reculée de l'arcade alvéolaire de l'os maxillaire, va se terminer à la partie postérieure de la langue ; et le *glosso-staphylin*, qui, du voile du palais, descend à la base de la langue, et forme le pilier antérieur de l'isthme du gosier.

Les muscles intrinsèques, au contraire, sont ceux qui

forment spécialement la langue, et produisent ses mouvements partiels. Long-temps on les a fait consister en fibres musculaires entrelacées entre elles d'une manière inextricable, dirigées dans tous les sens, en long, en travers, obliquement, verticalement, et formant ainsi une masse où tout était confondu. Les anatomistes ne spécifiaient, sous le nom de *muscle lingual*, qu'un seul faisceau apparent à la face inférieure de la langue et sur le côté, étendu d'arrière en avant, entre le stylo-glosse et l'hyo-glosse, qui sont en dehors, et le génio-glosse, qui est en dedans. Mais, récemment, quelques anatomistes sont parvenus à démêler ce tissu en apparence inextricable : MM. *Gerdy* et *Blandin*, aides d'anatomie à la faculté de Paris, et M. *Baur*, professeur à l'université de Tubingue. Le premier signale, outre le faisceau lingual depuis long-temps admis, un muscle *lingual superficiel*, un *lingual transverse*, un *lingual vertical* et des *linguaux obliques ;* plus un tissu jaunâtre particulier, qui seul forme l'organe à sa base. M. *Blandin*, outre un plan *transversal* et un plan *longitudinal* distincts, a vu sur la partie moyenne de la langue, au milieu de son tissu propre, une sorte de raphé fibro-cartilagineux, placé de champ dans la langue, donnant insertion sur ses deux faces aux fibres transverses de l'organe, et se continuant en arrière avec une membrane fibreuse qui a la forme d'un croissant, et qui unit la langue au corps de l'hyoïde. Cette partie lui paraît être la portion hyoïdienne de l'organe, l'analogue du prolongement osseux ou cartilagineux que présente l'hyoïde dans la langue de certains animaux, les oiseaux, par exemple.

Toutefois, c'est à cette première partie de la langue que cet organe doit de pouvoir, non-seulement se mouvoir en totalité, se porter plus ou moins au dehors de la bouche et dans tous les points de cette cavité, mais encore se mouvoir partiellement, se rouler sur elle-même, se creuser en gouttière, etc. Une grande mobilité devait être donnée à cet organe, que la nature a fait en même temps siége du goût, et instrument de mastication et de déglutition des aliments, d'articulation des sons, de sputation, etc. Cette première

partie de la langue est, à la seconde, c'est-à-dire à la membrane qui en revêt la face supérieure, un appareil musculaire analogue à celui que nous avons dit être annexé à tout organe de sens, pour qu'il puisse être à volonté soustrait ou appliqué au contact de l'excitant extérieur.

2° La seconde partie de la langue, celle dans laquelle réside spécialement le sens du goût, est la membrane qui en revêt la surface supérieure. Cette membrane a une assez grande analogie de texture avec la peau. Elle est aussi composée de deux feuillets : 1° un extérieur, *épidermique*, formé par la concrétion d'un suc que sécrète le feuillet profond, et qui remplit l'office d'un vernis qui abrite les papilles de la langue, et renferme le contact dans la mesure convenable; il est beaucoup plus mince que celui de la peau, et à peine apercevable; 2° un plus interne, qui est l'analogue du *derme*, et qui forme spécialement le corps de la membrane. Les anatomistes ont émis, sur la texture de ce second feuillet, des opinions aussi diverses que sur la texture du derme de la peau. La plupart aussi l'ont dit formé de trois couches superposées les unes aux autres; savoir, profondément un *chorion*, assemblage de fibres albuginées, formant le canevas solide de la membrane, et laissant passer à travers mille trous qu'il présente, les vaisseaux et les nerfs qui vont au-delà de lui former les autres couches; ensuite, immédiatement sur ce chorion, un *corps papillaire*, assemblage de papilles formées par les dernières extrémités des nerfs du goût, et qui serait la partie de l'organe qui développerait l'action d'impression; enfin, un *corps muqueux*, qui est, comme à la peau, ou un mucus qui recouvre les papilles, ou un entrelacement de vaisseaux, laissant entre eux des aréoles que remplit un fluide albumineux, que concrète la chaleur, et duquel dépend la couleur de la langue. Ce corps muqueux, cependant, n'est guère qu'en vestige chez l'homme; mais il est fort épais dans la langue des quadrupèdes. C'est, comme on voit, la distinction des mêmes éléments qu'au derme. D'autres, au contraire, nient cette superposition de trois couches distinctes, et veulent que ce second feuillet ne soit qu'une seule trame, dont le fond est

formé de filaments celluleux assez denses, et à la surface de laquelle viennent se diposer en papilles les dernières extrémités des nerfs des vaisseaux.

Quoi qu'il en soit de cette double opinion, c'est la considération des papilles qui intéresse surtout. Sans doute, comme à la peau, elles sont formées principalement par les dernières extrémités des nerfs; mais leur ténuité est telle, qu'il est difficile de voir comment ces dernières ramifications nerveuses s'y disposent. On dit généralement qu'elles résultent des dernières ramifications des nerfs et des vaisseaux exhalants et absorbants, qui se sont groupées en pinceaux, en pénicilles, ou agglomérées en petits mamelons, à l'aide d'un tissu spongieux susceptible d'érectilité. D'après leur forme, on en distingue de deux sortes : 1° celles dites *coniques* ou *pyramidales*, parce qu'elles sont plus larges à leur base qu'à leur sommet; elles se montrent en petites aspérités sur toute la surface supérieure de la langue, depuis sa pointe à sa racine, serrées les unes auprès des autres, comme les soies d'une brosse; 2° celles dites *fungiformes*, parce que leur sommet s'élargit en champignon, moins nombreuses que les premières, éparses parmi elles, et rassemblées au bout de la langue. *Albinus* en admettait encore d'une troisième sorte, sous le nom de *filiformes*. Mais il n'y a là que des variétés de forme, et toutes ces papilles ont au fond la même nature.

Une difficulté, qui n'est pas moins grande que celle qui est relative à la structure intime de ces papilles, est de savoir quel nerf précisément concourt à leur formation, et par là mérite d'être appelé le nerf du goût. Il y a controverse à cet égard, parce que plusieurs nerfs se distribuent à la fois à la langue; savoir, le nerf *lingual* de la cinquième paire, le nerf grand hypoglosse, le glosso-pharyngien; et même quelques filets venant du maxillaire supérieur, du ganglion sphéno-palatin, et du ganglion décrit par *Scarpa* sous le nom de *naso-palatin*. *Galien*, *Vésale*, *Willis*, *Haller*, etc., ont regardé le nerf lingual comme le nerf spécial du goût, et n'ont considéré les autres nerfs que comme les nerfs moteurs de la langue. Ils se sont fondés surtout sur la distribution respective de ces nerfs, le premier leur ayant paru aboutir plus

spécialement aux papilles, et les autres au corps charnu et musculeux de la langue. Quelques modernes ont ajouté, à l'appui de cette opinion, que le nerf grand hypoglosse n'existe pas chez les poissons, animaux qui cependant paraissent avoir évidemment le sens du goût. *Boërhaave,* au contraire, présente le nerf grand hypoglosse comme étant le nerf du goût, et le lingual et le glosso-pharyngien comme étant simplement des nerfs moteurs; il se fonde sur ce que le nerf du goût doit être nécessairement un nerf spécial, ce que ne peut être le nerf lingual, qui dérive d'un nerf qui se distribue à la fois aux sens de la vue, de l'odorat, du goût, et à la face, et ce qu'est au contraire le grand hypoglosse, qui d'ailleurs est plus gros que le nerf lingnal.

Jusqu'à présent, ni l'inspection anatomique, ni les expériences, ni les observations pathologiques, ni l'anatomie comparée, n'ont pu faire résoudre cette difficulté. Il est bien vrai que ceux qui ont pu suivre les nerfs jusqu'à leurs ramifications dernières, disent avoir vu le nerf lingual se distribuer plus particulièrement aux papilles, et les autres nerfs au tissu musculeux de la langue; mais, indépendamment de ce que d'autres nient qu'il soit possible de suivre les filets nerveux au-delà de leur arrivée dans l'organe, les premiers anatomistes conviennent eux-mêmes qu'en même temps que le nerf lingual fournit aux papilles, il se distribue aussi aux fibres musculaires; que le nerf grand hypoglosse fournit aussi quelques filets aux papilles; et qu'enfin tous ces nerfs établissent dans le tissu de la langue les plus fréquentes anastomoses. Dans les expériences, on a vu la section de l'un et de l'autre de ces nerfs entraîner également la perte ou l'affaiblissement du goût. Il en a été de même dans les observations de maladies qui consistaient dans des affections de ces nerfs. Enfin, dans tous les animaux qui ont une langue, les trois nerfs s'y rendent; et, par exemple, bien que probablement les poissons, qui ne font qu'avaler leur proie sans la mâcher, aient le sens du goût fort obtus, ils ont, comme tous les autres animaux, le nerf grand hypoglosse.

La question n'est donc pas encore résolue. De nos jours

cependant on croit plus généralement que le nerf du goût est le lingual. C'est l'opinion de *Ch. Bell*, qui fait; du grand hypoglosse, nerf à racine antérieure, le nerf moteur de la langue; du lingual, nerf à racine postérieure, le nerf du goût, et du glosso-pharyngien, le nerf par lequel la langue est associée au pharynx pour les fonctions de la déglutition. C'est celle de M. *Magendie*, qui dit avoir constamment fait perdre le goût aux animaux en coupant chez eux le nerf lingual; seulement le sens était d'autant plus anéanti que la section du nerf se faisait dans le crâne à une profondeur plus rapprochée de son origine. A l'appui de cette opinion, on fait remarquer que l'union de ce nerf avec les autres rameaux de la cinquième paire n'empêche pas, d'après l'idée qu'on se fait aujourd'hui de la composition des nerfs, de le considérer comme un nerf isolé. On invoque une expérience de M. *Richerand*, qui a reconnu, par le galvanisme, que ce nerf était moins moteur que les autres. On arguë enfin, de ce que, parmi les nerfs encéphaliques, le nerf de la cinquième paire est le premier qui se montre dans les animaux, comme le goût est le premier des sens spéciaux qu'on observe. On remarque que ce nerf consiste d'abord uniquement dans le rameau lingual; et que généralement son volume est en rapport dans les animaux, avec celui de l'organe du goût et de l'appareil masticateur. Nous ne connaissons guère que M. *de Blainville* qui conserve des doutes. Ce physiologiste conjecture que le sens du goût n'est peut-être encore ni assez spécial, ni assez peu étendu pour n'avoir qu'un système nerveux isolé; et qu'ainsi les trois nerfs de la langue servent également au goût, de même que les différents nerfs de la peau, qui proviennent de paires multiples, servent également au tact. Selon que l'appareil membraneux d'un sens a, dit ce savant, plus ou moins d'étendue, un plus ou moins grand nombre de nerfs doivent y aboutir pour en former les papilles. On se rappelle en effet que, parmi les ganglions qu'il a affectés dans la masse encéphalique aux organes des sens, il n'en est aucun pour l'organe du goût, à la différence des sens de l'odorat, de l'ouïe et de la vue.

Toutefois, telle est la membrane qui revêt le corps charnu de la langue, et qui est spécialement l'organe du goût. Tout-à-fait confondue par sa face interne avec le tissu musculaire sous-jacent, elle a toute la solidité qui lui permet de supporter un contact immédiat. Comme la peau, elle est, par sa face libre, le siége d'une perspiration, et apte à effectuer une fonction d'absorption. Comme elle, elle contient dans son épaisseur de nombreux follicules sécrétant un mucus destiné à la lubréfier. Ces follicules se montrent en petites aspérités à la surface de la langue, et ont été appelés *papilles à calice ;* mais cette expression est impropre, comme assimilant des parties qui diffèrent par la structure et par les usages. Ces follicules abondent surtout à la base de la langue, où, réunis au nombre de neuf à dix, ils sont placés les uns par rapport aux autres, de manière à figurer un V, dont la pointe est tournée vers le pharynx. Vers cette pointe est un trou, situé en arrière de la langue, sur la ligne médiane, appelé *trou aveugle de Morgagni, lacune de la langue*. La ressemblance de cette membrane avec la peau est, dans quelques animaux, portée au point qu'il y a production à sa surface de poils ou d'étuis cornés qui recouvrent les papilles ; ce dernier fait, par exemple, s'observe dans les chats. Rien de tout cet appareil n'existe à la face inférieure de la langue, où le tissu musculeux n'est revêtu que par la membrane muqueuse commune à toute la bouche.

Voilà l'organe du goût. Ajoutons que la cavité de la bouche, les deux mâchoires qui forment cette cavité, les diverses glandes qui l'avoisinent, pourraient encore être indiquées comme des dépendances de cet organe. La cavité de la bouche en effet reçoit le corps sapide, et le maintient en contact avec la langue. Les mâchoires, en se mouvant, triturent ce corps, et le mettent dans les conditions physiques, sinon indispensables, au moins les plus favorables pour qu'il atteigne mieux les papilles. Enfin, les sucs perspirés par la membrane muqueuse de la bouche, ceux qui sont fournis par les follicules de cette membrane, et surtout la salive, liquéfient la molécule sapide, et la font pénétrer plus facilement dans la spongiosité de la papille. Mais

l'histoire anatomique de ces parties appartient plus spécialement à la digestion; et les notions générales qu'on en possède suffiront pour entendre le mécanisme de la gustation.

3° Mécanisme du Goût.

§ 1. La cause de l'action d'impression dans le goût, comme dans le tact, est le contact d'un corps étranger; et il n'y a rien de difficile à concevoir non plus dans la manière dont se fait ce contact. Le corps sapide est porté à la bouche, qui s'ouvre pour le recevoir; et, par cela seul, il est mis en contact avec la membrane qui est le siége du sens, et que nous avons dit occuper la face libre et supérieure de la langue. Faisons remarquer, à cet égard, que la langue étant située dans une cavité qui est d'ordinaire fermée, et dont l'accès n'est permis que par une volonté expresse, le sens du goût est de tous les sens celui qui, dans son exercice, est le plus dépendant de la volonté. En effet, le sens du *tact* est bien moins volontaire; son organe étant tout-à-fait extérieur, c'est souvent malgré lui que des corps viennent l'impressionner. Il en est de même des sens de l'*ouïe* et de l'*odorat*, dont les organes à la vérité sont intérieurs, mais aboutissent au-dehors par des ouvertures qui sont constamment béantes, et qui, conséquemment, permettent en tout temps, et même contre la volonté, l'accession des ondes sonores et des molécules odorantes. Enfin, il en est de même encore du sens de la *vue* : l'organe de celui-ci a bien à la vérité, dans les paupières, un appareil qui laisse libre ou découverte, selon le besoin et notre volonté, sa surface antérieure; mais comme l'emploi de ce sens est réclamé, dès qu'il y a veille, il s'ensuit que les paupières sont bien plus souvent ouvertes que ne l'est la bouche, et que, par conséquent, l'œil est encore plus exposé que la langue à recevoir le contact de son excitant spécial.

Toutefois, le corps sapide étant ainsi appliqué à la surface supérieure de la langue, aussitôt la membrane nerveuse qui y est étalée se livre au mouvement propre qui constitue l'action d'impression, absolument comme cela était dans

le tact. Seulement, il faut que le contact soit un peu prolongé, sinon la membrane de la langue n'est pas provoquée à agir; on sait que, lorsque les substances que nous mangeons ont une saveur qui nous répugne, nous nous hâtons de les avaler, afin que, restant peu de temps sur la langue, elles ne fassent pas impression sur elle. On a pensé aussi qu'il fallait que constamment le corps sapide fût liquéfié. On a généralement professé que le goût, qui était destiné à nous faire connaître une qualité plus intime des corps, exigeait que ces corps fussent préalablement réduits en liquide. De là, l'avantage pour la gustation, 1° de la mastication qui brise le corps sapide, s'il est solide, et isole les unes des autres ses molécules intégrantes, que nous avons vu être ce qui agit spécialement sur le sens; 2° des nombreux sucs, qui affluent dans la bouche, et qui liquéfient ces molécules intégrantes sapides, et les font parvenir jusqu'à la partie nerveuse qu'elles doivent impressionner. Cependant cette assertion ne doit pas être prise en toute rigueur, sinon pour l'homme, au moins pour la généralité des animaux; il est quelques-uns de ceux-ci qui goûtent sans liquéfier préalablement le corps sapide, les oiseaux, par exemple; ces animaux ont le bec corné, la langue sèche, et cependant ils goûtent, puisqu'ils font un choix parmi les graines qu'ils mangent.

§ 2. Le contact du corps sapide effectué, l'organe du goût développe l'impression, qui, portée au cerveau, est perçue par lui, et devient sensation de saveur. Cette impression n'est pas plus connue ici qu'elle l'a été dans le sens du tact, qu'elle le sera dans tout autre sens; et nous ne pouvons que répéter à son égard ce que nous avons dit de celle du tact. Elle est trop moléculaire pour que nos sens puissent l'apprécier, conséquemment pour que nous puissions la décrire, et elle ne nous est manifestée que par son résultat. Elle n'est en rien analogue aux actions physiques et chimiques, et dès lors elle doit être dite organique et vitale. On a prétendu, à la vérité, que cette action d'impression consistait en une modification chimique qu'avait éprouvé le fluide nerveux de la papille; et même, à cause de cela, on avait dit le goût

un sens *chimique*, par opposition aux sens du toucher, de l'ouïe et de la vue, qu'on disait des sens *mécaniques*, parce qu'on faisait consister leur mécanisme en un simple ébranlement du fluide nerveux; mais ce ne sont là que des conjectures. Enfin, l'organe n'est pas passif dans sa production, et ne la reçoit pas mécaniquement de l'excitant extérieur; mais il la développe en vertu de son activité propre. Nous n'avons pas besoin de rapporter ici les raisons qui justifient chacune de ces propositions; nous les avons données à l'article du tact.

Ce sont les papilles qui exécutent cette action d'impression. Toutes les autres parties de la membrane ne servent qu'à favoriser le contact, et le renfermer dans la mesure convenable. Le chorion donne à la membrane de la langue la solidité dont elle a besoin pour supporter impunément un contact. Les nombreux exhalants qui sont ouverts à sa surface, fournissent un fluide, qui tout à la fois entretient l'humidité, la souplesse des papilles, et liquéfie le corps sapide. Il en est de même du mucus des follicules. Cependant celui-ci est plutôt relatif aux autres fonctions de la langue, comme d'invisquer le bol alimentaire pour la déglutition, et de le rendre plus glissant : c'est ce que prouve la situation de ces follicules, qui, rares à la pointe et sur les côtés de la langue, c'est-à-dire aux parties de cet organe les plus propres au goût, sont au contraire nombreux à sa base. L'espèce de spongiosité dans laquelle se termine le nerf, et où son extrémité se dispose pour former la papille, est très propre à favoriser la pénétration du liquide chargé de la molécule intégrante sapide : la compare-t-on en effet à une spongiosité ordinaire? elle se laisse mécaniquement imbiber par le liquide sapide : est-elle formée de ce tissu spongieux susceptible d'une dilatation active? elle s'érige en quelque sorte, se redresse dans l'acte de la gustation, et applique elle-même la pulpe nerveuse à la molécule sapide. Enfin, l'épiglossis remplit ici le même office que l'épiderme à la peau; il renferme le contact dans la mesure convenable : est-il trop épais? le goût est obtus : est-il trop mince, ou

enlevé par accident? le contact est douloureux, et la saveur n'est pas perçue.

On peut même indiquer les services des parties qui sont accessoires à l'organe du sens. La bouche est une cavité convenablement disposée pour maintenir le corps sapide dans un contact continuel avec la langue. La circonscription formée par les arcades dentaires des deux mâchoires est, dans cette vue, heureusement complétée par la voûte palatine et les joues. Les mouvements de la mastication servent à triturer le corps sapide, à séparer ses molécules intégrantes, de manière à ce qu'elles atteignent mieux la papille. La salive liquéfie le corps sapide, et en fait pénétrer la molécule intégrante jusque dans la spongiosité de la papille. Enfin la langue, par sa partie musculeuse, peut se mouvoir sur le corps sapide, le presser de manière à en exprimer la partie liquéfiée; toutes circonstances qui influent sur la perfection du goût.

Ainsi, dans cette action de gustation, l'on reconnaît encore, d'un côté l'action nerveuse et vitale de la partie fondamentale de l'organe du sens, et de l'autre, le service tout mécanique de l'appareil antérieur destiné à appliquer le corps sapide à la partie nerveuse. Dans cet appareil antérieur, il y a tout à la fois des conditions propres à atténuer un peu les effets du contact, comme l'épiderme, et d'autres propres à faciliter ce contact, comme les divers sucs qui liquéfient la molécule sapide, et en empreignent la papille.

Du reste, le goût a surtout son siége à la partie de la langue où les papilles sont en plus grand nombre et plus développées, à sa pointe et sur ses bords. C'est là que se trouvent les papilles fungiformes. A mesure que l'on avance vers la base de la langue, il devient plus obtus, et finit par disparaître tout-à-fait. Il n'existe d'ailleurs qu'à la face supérieure de la langue; car cet organe en dessous n'est revêtu que par la membrane muqueuse qui est commune à toute la bouche. Cependant, comme nous l'avons annoncé plus haut, la langue n'en est pas peut-être tout-à-fait l'or-

gane exclusif; il paraît siéger aussi un peu à la voûte du palais, aux lèvres, aux parties de la bouche qui reçoivent quelques rameaux des nerfs linguaux : on y voit quelques papilles; et *Ruisch* y admettait un appareil papillaire semblable à celui de la langue. Cette dernière assertion est sans doute exagérée; mais on cite des observations de personnes qui ont conservé le sens du goût après la perte de la langue. *Roland*, chirurgien de Saumur, dans une thèse intitulée *Aglossostomographie*, cite l'observation d'un enfant du Bas-Poitou, âgé de six ans, qui ayant perdu la langue à la suite de la petite vérole, n'en avait pas moins conservé les facultés de parler, de cracher, de mâcher, d'avaler et de goûter. *De Jussieu* fit voir, en 1718, à l'Académie des sciences, une fille portugaise qui était née sans langue, et qui avait conservé aussi toutes ces facultés. Dans un temps où les blasphémateurs et les parjures étaient punis par la mutilation de la langue, et subissaient un supplice qui consistait à fixer à un arbre, à l'aide d'un clou, la langue du criminel, et à la percer, de part en part, avec un fer rouge, on a eu plusieurs occasions de faire la même remarque.

Il paraîtrait que le système nerveux de l'organe du goût se compose dans ces différents points de fibres nerveuses particulières, ou du moins que les différentes régions de l'organe ont un mode de sensibilité particulier pour les corps sapides. Ceux-ci, en effet, agissent de préférence, tantôt sur la langue, tantôt sur le pharynx et le palais. Nous en dirons autant des saveurs qui laissent après elles dans la bouche ce qu'on appelle un *arrière-goût*. Celui-ci peut aussi affectionner plus particulièrement certaines parties de la bouche; les corps âcres laissent une impression dans le pharynx, les acides sur les lèvres et les dents, etc. Cette particularité qu'a une saveur de se prolonger, empêche souvent que celle qui lui succède soit perçue; et c'est un moyen dont on se sert en médecine pour dérober aux malades la saveur désagréable de certains médicaments. Elle est due; ou à ce qu'une partie du liquide sapide imbibe encore les papilles; ou à ce que le corps sapide a imprimé une striction particulière, a exercé

un premier degré d'action caustique irritante sur les organes.

§ 3. Venons aux usages du goût. Sa fonction immédiate est de donner la sensation des saveurs : à cet égard, aucun sens ne peut le suppléer, et il agit sans avoir besoin d'un exercice antérieur, de l'habitude, du secours d'un autre sens, et dès que son organe a acquis le développement suffisant. Ses fonctions médiates ou auxiliaires sont nulles, ou au moins très bornées; il ne fournit presque aucunes notions à l'esprit, et à cause de cela il a été dit, non un sens de l'*intelligence*, mais un sens de la *nutrition*. Si l'on excepte, en effet, les secours qu'en obtiennent le chimiste, le minéralogiste dans l'étude des corps, ce sens sert moins l'esprit que le corps. Chargé de préjuger les aliments dont nous usons, il est réellement une sentinelle avancée de la digestion. D'un côté, son organe est situé dans la première cavité de l'appareil digestif, de manière que l'aliment doit forcément affecter le sens au passage : les premiers actes de la digestion, tels que la mastication, sans laquelle les aliments solides ne pourraient passer de la bouche dans l'estomac, l'insalivation et la déglutition, ne peuvent s'effectuer sans que la gustation n'ait lieu ; et certainement ce sont là autant de preuves que toutes ces actions sont enchaînées dans un même but. D'un autre côté, la connexion la plus intime unit le goût à toutes les parties de l'appareil digestif. Ce sens, par exemple, juge-t-il l'aliment désagréable? aussitôt les mâchoires semblent se refuser à en opérer la mastication; la salive paraît se tarir, et laisser la bouche dans un état de sécheresse peu favorable à la fonction; le pharynx, loin de se disposer à laisser passer l'aliment, se resserre ; l'estomac lui-même semble éprouver d'avance des nausées, et se disposer à rejeter l'aliment s'il arrive jusqu'à lui. L'aliment, au contraire, a-t-il une saveur agréable? la mastication s'en fait avec plaisir et se prolonge, ce qui rend l'aliment plus disposé aux mutations qu'il a à éprouver dans la suite de l'appareil; la salive coule avec plus d'abondance; le pharynx s'ouvre et s'élève comme pour aller au-devant de l'aliment; et l'estomac semble se disposer à bien rece-

voir un aliment qu'il sait d'avance lui convenir. C'est surtout avec l'estomac, organe principal de la digestion, que le goût est uni. Dans la série des animaux, généralement, le goût trouve une saveur agréable aux substances naturelles qui sont aliments; et, au contraire, il trouve une saveur désagréable à celles qui sont réfractaires à l'économie digestive, et qui sont des médicaments. A cet égard, le goût varie dans la série des animaux dans le même rapport que l'alimentation. De même, la faim signale-t-elle le besoin qu'éprouve l'estomac de recevoir des aliments? le goût est éveillé, disposé à agir; il s'exerce avec plus de vivacité et de jouissance; les papilles de la langue sont plus saillantes. Au contraire, à mesure que la faim s'appaise, le goût se fatigue de ce qui lui avait plu d'abord. Enfin une maladie atteint-elle l'estomac, et y empêche-t-elle le développement de la faim, ou y fait-elle naître une faim pervertie? le goût participe de ces états divers: ou il ne trouve aucune saveur aux aliments, les papilles de la langue sont affaissées, et la surface de cet organe toute lisse; ou bien, il trouve une saveur fausse aux aliments, indépendamment des erreurs qu'il peut devoir aux sucs muqueux morbides qui peuvent former un enduit à la langue. Rien n'est donc mieux prouvé que l'usage principal du goût: et remarquons en passant combien est grande la bonté de la nature, qui pour nous contraindre à un acte qui importe à notre conservation, y a attaché le caractère séduisant du plaisir.

§ 4. Il nous reste à indiquer quelle est la portée de ce sens dans l'homme, relativement à ce qu'elle est dans les animaux. Ce sens est chez nous assez délicat; car, d'un côté, la partie nerveuse de l'organe est assez développée, les trois nerfs de la langue sont assez gros; de l'autre côté, l'appareil antérieur est convenablement disposé, les papilles sont spongieuses et assez mises à nu; la surface de la langue est sans cesse humectée de sucs qui sont toujours prêts à liquéfier le corps sapide, et qui maintiennent souples les papilles; l'épiderme n'est ni trop épais, ni trop mince, etc. On est même allé jusqu'à dire que le goût n'était chez aucun animal plus parfait que chez l'homme. Sans doute beau-

coup d'animaux lui cèdent sous ce rapport, les oiseaux, par exemple, qui ont la langue cornée, les poissons, qui avalent leur proie sans la mâcher; mais beaucoup aussi paraissent avoir un goût plus délicat, à juger du moins par la grande étendue de leur langue, le gros volume des nerfs qui y aboutissent, le grand développement des papilles, la finesse de l'épiderme. Si l'on objecte que dans aucun la langue n'est aussi mobile que dans l'homme, on peut répondre que cela tient moins à la fonction du goût qu'aux autres fonctions de la langue, à la parole, par exemple. Il est certain, au moins, que le goût est pour l'homme un guide moins sûr dans le choix des aliments que pour les animaux; tandis que ce sens est pour ceux-ci un instinct conservateur d'autant plus fidèle qu'ils sont plus inférieurs, il est souvent trompeur dans l'homme; il faut dans cet être que l'intelligence apprenne sans cesse à reconnaître et à prévenir ses erreurs. Il semble que la nature ait voulu, sous ce rapport, comme sur tant d'autres, nous abandonner à nous-mêmes, se reposant sur l'intelligence dont elle nous a fait don, et voulant nous forcer à déployer sa puissance.

On conçoit, du reste, que dans chaque espèce animale, et même dans chaque individu d'une même espèce, dans chaque homme, les nerfs du goût ont une organisation spéciale, qui détermine non-seulement le degré de délicatesse du sens, mais encore le genre de saveur qui est trouvé aux différents corps sapides. On sait que telle substance, qui est insipide pour tel animal, est, au contraire, sapide pour tel autre; que telle substance, qui a pour tel individu une saveur agréable, souvent en a une désagréable pour tel autre. Ainsi que nous l'avons dit, toutes ces différences tiennent à une organisation spéciale des nerfs du goût, mais qu'il nous est impossible de caractériser; nous ne pouvons pas même les juger, car, pour ce qui est de tout acte de sensibilité, nous en sommes réduits à ce que nous éprouvons nous-mêmes, et notre manière de sentir est le type auquel nous rapportons tout. Trois circonstances expliquent toutes les variétés que présente le goût dans les divers hommes: l'organisation spéciale des nerfs du goût, et qu'il nous est

impossible de spécifier; la structure plus ou moins heureuse de la langue, qu'il est plus facile d'apprécier; enfin, l'observance plus ou moins entière de toutes les précautions d'hygiène propres à conserver la langue dans l'état le plus convenable pour l'exercice de sa fonction.

Le goût est, comme tout sens, même plus que tout autre, dépendant de la volonté; par conséquent, il s'exerce de deux manières, *passivement* ou *activement*, et est passible de l'éducation. Dans l'exercice actif du goût, il y a d'abord action de l'appareil musculaire de l'organe, pour appliquer la partie sentante au corps sapide; la partie musculeuse de la langue presse ce corps sapide, l'enveloppe, pour que le contact soit le plus parfait possible, et dans le degré qui convient à la délicatesse de la sensation. Ensuite, il y a érection de la papille nerveuse, qui exécute l'action d'impression. Par la culture, enfin, on fait acquérir à ce sens une délicatesse extrême. Quelle différence n'y a-t-il pas entre le palais du simple habitant des campagnes et celui du voluptueux citadin? Les gourmets vont jusqu'à percevoir plusieurs saveurs à la fois, jusqu'à analyser l'aliment composé dont ils usent. Il n'est pas rare de trouver dans notre Bourgogne méridionale des personnes qui, non-seulement reconnaissent les vins de chacun des terroirs qui la composent, mais encore assignent la propriété particulière qui les a fournis, et l'année où ils ont été récoltés. Pour faire acquérir au goût ce degré de perfection, il faut des soins, de l'étude; d'un côté, éviter tout ce qui, mécaniquement, peut altérer l'organe, épaissir l'épiderme, par exemple; de l'autre, exercer souvent, et avec mesure, le sens, et arrêter son attention sur les sensations qu'il fournit. Certainement, on juge mieux une saveur à la septième ou huitième fois qu'on l'éprouve, qu'à la première; souvent un aliment, qui avait paru peu savoureux d'abord, devient ensuite l'objet désiré de nos friandises. Si le goût acquiert moins vite de la perfection qu'un autre sens, et si l'on conserve moins la mémoire de ses sensations, c'est que généralement la faim fait précipiter ses opérations, et que le bien-être qui résulte de l'introduction des aliments dans

l'estomac vient se joindre à ses propres sensations, et y jeter de la confusion. Mais ces faits ne contredisent pas la possibilité de donner à ce sens beaucoup de sûreté et de délicatesse par un exercice convenable, et tous les gourmets en feront foi. Chez l'enfant, il est plus avide que délicat; chez le vieillard, quelque importance que celui-ci y attache, il offre, comme les autres actions, l'empreinte de la vieillesse; l'adulte est, par d'autres goûts, distrait de ses impressions; c'est dans l'âge mûr qu'il est le plus sûr, le plus exact, parce qu'on s'en occupe davantage. On conçoit bien qu'il ne faut pas en forcer l'exercice; on sait que ce sens se perd chez les personnes qui abusent des aromates, des épices, des aliments de haut goût. Du reste, tout ceci doit s'entendre autant des déterminations intellectuelles qui font suite au goût, que du goût lui-même.

§ III. *Sens de l'Odorat.*

Le sens de l'odorat ou de l'olfaction est celui qui nous donne la notion de cette qualité particulière des corps, qu'on appelle leur *odeur*. Il n'est aussi qu'un toucher, mais encore plus délicat que le goût, puisqu'il fait apprécier une qualité des corps encore plus intime que celle de la sapidité. Son histoire va comprendre les mêmes considérations, l'étude physique des odeurs, l'étude anatomique de l'organe du sens, et l'exposition du mécanisme de l'odorat.

1° Des Odeurs.

De même qu'on avait appelé *saveur* la molécule intégrante du corps sapide, la partie de ce corps sapide qui, en impressionnant la langue, a été la cause de la sensation de saveur; de même on a donné le nom d'*odeurs* à des molécules du corps odorant, à des particules qui, émanées de sa substance, vont impressionner le sens de l'odorat, et sont la cause de la sensation d'odeur. Dans l'odorat comme dans le tact et le goût, c'est encore le corps extérieur lui-même, qui est en contact avec la partie nerveuse. La seule différence, c'est que ce corps n'agit ici que par des émanations

lancées au loin, et qu'ainsi l'odorat est un sens qui agit à distance, tandis que le tact et le goût ne sont impressionnés que par les objets rapprochés.

Walther, à la vérité, a émis l'opinion qu'un corps odorant n'était tel, que par un mouvement vibratil analogue à celui qui fait le corps sonore. Mais il est impossible de méconnaître que les odeurs ne soient des molécules spéciales, lorsqu'on les voit être incarcérées dans des vases, et être retenues par le verre; lorsqu'on les voit se suspendre dans des liquides, ou aqueux, ou huileux, ou alcooliques, et leur transmettre leurs propriétés; lorsque l'on remarque que chacune affecte une préférence pour l'un ou l'autre de ces dissolvants; qu'elles s'attachent de même à des corps solides, et les rendent odorants; lorsqu'on les voit enfin, en même temps qu'elles affectent l'odorat, modifier l'économie. Qui ne sait combien les odeurs agissent sur le système nerveux? Plusieurs causent des migraines, des assoupissements, des convulsions. Les molécules qui les composent peuvent même être saisies par les absorbants, et aller exercer dans l'économie une influence alimentaire ou médicinale. On raconte que *Démocrite* se soutint pendant trois jours par la vapeur qui se dégageait du pain chaud. *Bacon* cite l'exemple d'un homme qui put supporter une abstinence de plusieurs jours, en respirant l'odeur d'un mélange d'herbes aromatiques et alliacées. *Boyle* et *Sennert* disent que deux personnes ont été purgées, pour être restées dans une chambre où l'on pilait de l'ellébore noir et de la coloquinte.

Ainsi, les odeurs sont évidemment des particules émanées des corps odorants, et qui, dissoutes ou suspendues dans le milieu ambiant, vont impressionner l'organe de l'odorat. MM. *Bertholet* et *Bénédict Prévost* l'ont même prouvé par des expériences directes. Le premier a placé un morceau de camphre au haut d'un tube entièrement rempli de mercure, et il a vu qu'au bout de quelque temps le mercure descendait, que le camphre avait diminué, et qu'il était remplacé par un gaz odorant. Le second a vu qu'en plaçant à la surface de l'eau de petits fragments d'une matière odorante quelconque, ces petits fragments se mouvaient subitement

et en tournoyant avec une grande vitesse, ce qui était dû à une foule de particules qui émanaient de tous les points de leur surface; il s'est même servi de ce procédé, qu'il appelle *odoroscope*, pour deviner quels corps sont odorants, et quels autres ne le sont pas.

Mais, quelle cause fait ainsi émaner d'un corps quelconque ces particules? Est-ce un mouvement intestin dans le corps odorant, ou l'action dissolvante du calorique sur ce corps? On a adopté cette dernière opinion; et on en a conclu, ainsi que *Théophraste* l'avait avancé dès long-temps, que tout corps est odorant, parce qu'il n'en est point en effet dont le calorique ne puisse volatiliser quelques parties. On a dit que le corps qui est inodore ne nous paraît tel que parce que les particules qui émanent de lui sont trop subtiles pour faire impression sur l'organe de l'odorat. On s'est appuyé sur ce qu'il suffit de faire varier, par des circonstances extérieures quelconques, la quantité dans laquelle se fait la volatilisation des molécules d'un corps, ainsi que le volume de ces molécules volatilisées, pour que le corps, d'inodore qu'il était, devienne odorant. Il est bien vrai que, par une chaleur artificielle, l'application de la lumière, le frottement, l'humidité, de nouvelles combinaisons, l'électricité, la fermentation, l'état de l'air qui est le véhicule des odeurs, etc., on développe la qualité odorante dans des corps qui ne la présentaient pas. Mais néanmoins la proposition me paraît fausse. Ce n'est pas tout en effet qu'un corps soit tel que le calorique puisse volatiliser quelques-unes de ses molécules, il faut encore que celles-ci soient de nature à impressionner l'organe de l'odorat; sinon, tout corps qui est volatil serait odorant, ce qui n'est pas. De même que tout corps n'est pas sapide parce qu'il est soluble, de même tout corps n'est pas odorant parce qu'il est volatil. Il faut de plus un rapport spécial entre la particule liquéfiée ou volatilisée, et les organes du goût et de l'odorat.

Toutefois, les odeurs étant des molécules des corps, dissoutes, volatilisées par le calorique, et répandues dans l'air, ces odeurs forment autour de chaque corps odorant une atmosphère particulière, qui est d'autant plus dense,

qu'elle est plus rapprochée de ces corps. Tout corps odorant en projette en tout sens; et, comme on le conçoit, le rapprochement, la condensation de ces molécules, influent sur l'intensité de l'impression qu'elles déterminent sur l'organe de l'odorat.

Une fois dégagées par le corps odorant, ces odeurs se répandent dans l'atmosphère, qui en est le véhicule. Elles ne s'y comportent pas comme la lumière; leur mouvement n'est ni direct ni rapide; elles s'y propagent à la manière d'un fluide qui se mêlerait dans un autre; elles flottent dans son sein, et en suivent toutes les impulsions. En général, si l'atmosphère est immobile ou tranquille, la force des odeurs sera en raison inverse du carré de la distance. Du reste, il est parmi elles des variétés sur la distance à laquelle elles s'étendent. Comme les molécules qui les constituent sont très divisées, en général elles sont très dissolubles, et se propagent au loin: ainsi, un grain de musc suffit pour parfumer tout un vaste appartement. On rapporte que des vautours vinrent d'Asie sur le champ de bataille de Pharsale, attirés par l'odeur des cadavres qui y gissaient; *Boyle* dit que l'on reconnaît, à vingt-cinq milles en mer, l'approche de l'île de Ceylan, par l'odeur de canelle qui s'en émane. Il est d'autres odeurs, au contraire, qui ne sont pas à un si haut degré dissolubles dans l'air: le parfum des roses, par exemple, se concentre autour du buisson qui porte les fleurs qui le dégagent.

L'air est-il le seul fluide qui puisse être le véhicule des odeurs? Long-temps on l'a pensé, plusieurs le pensent encore; et même, à cause de cela, on a nié l'existence de l'odorat dans les animaux aquatiques, et particulièrement dans les poissons. Mais les particules odorantes s'attachent aux corps solides; pourquoi dès lors ne pourraient-elles pas se suspendre dans des fluides? Ne rendons-nous pas odorants des liquides? D'ailleurs il y a toujours de l'air incarcéré entre les molécules de l'eau, et cet air peut encore se charger des odeurs, et les porter à l'organe de l'odorat des poissons. Il est sûr, au moins, que ces animaux sont attirés de loin par les appâts odorants que nous mettons dans nos piéges, et qu'ils ont le nerf olfactif.

Les particules odorantes sont généralement d'une ténuité extrême; d'une ténuité telle que, quelle que soit la quantité de celles dégagées par un corps odorant, le poids de celui-ci n'en est pas changé. D'après des calculs de *Boyle* et de *Nollet*, 2 grains de musc se sont divisés en 22,658,584,000 molécules, qui, à juger par ce nombre considérable, devaient être d'une petitesse excessive. C'est ordinairement le fait des odeurs que l'on cite en physique, pour prouver l'extrême divisibilité de la matière. Cependant, quelque ténues que soient ces molécules odorantes, elles le sont moins que les molécules lumineuses, puisque le verre, que celles-ci traversent, les retient.

C'est surtout relativement aux odeurs, qu'on s'est demandé si les particules qui les constituent forment un élément unique et particulier des corps, qu'on a appelé *arome*, *esprit recteur;* ou si elles ne sont que les molécules intégrantes du corps odorant qui ont été volatilisées par le calorique et dissoutes par l'air. Long-temps on professa la première opinion, et les corps devaient d'être odorants à un *arome* ou *esprit recteur*, qui, selon les uns, était *acide*, et, selon les autres, *huileux*. Mais aujourd'hui, on croit le contraire, et l'on se fonde : sur ce qu'il faudrait admettre autant d'espèces d'aromes ou d'esprits recteurs, qu'il y a d'odeurs; sur ce que ces odeurs, si elles avaient constitué un principe unique, auraient dû présenter au moins quelques caractères généraux et communs; sur ce qu'on développe la qualité odorante dans un corps par des circonstances extérieures, qui ne font que volatiliser quelques-unes de ses parties, comme la chaleur, le frottement, etc.

On a aussi beaucoup cherché la cause des odeurs, c'est-à-dire pourquoi les particules odorantes impressionnent l'organe de l'odorat. Les uns ont accusé la figure de ces particules; mais elles sont si ténues, que la vue et le toucher, qui sont les seuls sens qui peuvent apprécier les figures, ne peuvent les apercevoir. D'autres, avec plus de raison, l'ont fait consister dans la nature chimique de ces particules, mais sans pouvoir spécifier quelle est la composition chimique qui rend un corps odorant. Dans l'état actuel de

la science, on ignore à quelle condition chimique est due la qualité odorante des corps; et de là résulte, que l'expérience seule fait juger quels corps sont odorants; on ne peut les dire tels *à priori*. A cet égard, tous les corps naturels sont partagés en *odorants* et en *inodores;* ceux qui sont odorants, le sont en mille degrés.

Les odeurs ne sont pas moins nombreuses et variées que l'étaient les saveurs. Elles sont aussi multipliées qu'il y a de corps odorants dans l'univers, et d'espèces d'organe d'odorat. Or, les uns et les autres sont innombrables. Pour énumérer toutes les odeurs, il faudrait : 1° avoir odoré tous les corps de la nature, et toutes les combinaisons que l'art peut en faire; 2° les avoir odorés dans toutes les conditions possibles que peut présenter l'organe de l'odorat dans chaque espèce animale et dans chaque individu. On voit que cela est impossible.

Que dire alors de toutes les classifications qu'on a faites des odeurs? Les uns les ont partagées en *animales*, *végétales* et *minérales*. Mais des odeurs analogues se retrouvent à la fois dans les trois règnes : l'odeur de *musc*, par exemple, est exhalée par la chair du crocodile, du rat musqué, la liqueur noire des poulpes, la sueur de l'homme quelquefois; par quelques végétaux, l'*erodium moschatum*, la *rosa moschata ;* et enfin, par quelques dissolutions d'or, quelques terres dont on fait en Chine des théières. Il en est de même de l'odeur de l'*ail*, qui se retrouve à la fois, et dans le végétal qui porte ce nom, et dans l'arsenic que l'on brûle, et dans une espèce de crapaud. Nous pourrions citer bien d'autres exemples. *Haller*, d'après la sensation plus ou moins agréable que les odeurs produisent, en faisait trois genres, les *ambroisiaques* ou *agréables*, les *fétides* ou *désagréables*, et les *mixtes*. *Linneus* avait fait sept genres d'odeurs : les *aromatiques*, comme celle des fleurs d'œillet; les *fragrantes*, comme celle des fleurs de lys; les *ambroisiaques*, comme celles de musc, d'ambre; les *alliacées;* les *fétides*, comme celle du bouc; les *repoussantes* ou *vireuses*, comme celles de la plupart des plantes de la famille des solanées; enfin, les *nauséeuses*. Il avait négligé les odeurs des substances

minérales. *Lorry* en établissait cinq genres : les *camphrées*, les *narcotiques*, les *éthérées*, les *acides volatiles*, et les *alkalines;* et, selon leur degré de ténacité, il les rapportait à un principe fugace ou fixe. *Fourcroy*, d'après la nature chimique supposée des corps odorants, en faisait cinq classes : les *extractives* ou *muqueuses*, les *huileuses fugaces*, les *huileuses volatiles*, les *aromatiques* et *acides*, et les *hydro-sulfureuses*.

Nous répèterons ici ce que nous avons dit à l'occasion des saveurs. D'abord, ces classifications ne peuvent être qu'incomplètes; car, comme on peut toujours attacher un nom particulier à la moindre nuance d'odeur, on peut toujours aussi augmenter indéfiniment le nombre des odeurs. En second lieu, la seule classification possible des odeurs est celle qui les partage en *agréables* et *désagréables;* bien entendu qu'on ne sait pas plus pourquoi un corps a une odeur agréable ou désagréable, qu'on ne sait pourquoi il est odorant; bien entendu encore que ce rapport d'agrément et de désagrément que présente une odeur, varie, non-seulement d'espèce à espèce, d'individu à individu, mais encore dans le même individu, selon les conditions diverses dans lesquelles il peut être. Enfin, on ne peut pas plus définir les diverses odeurs que les saveurs; étant des actes de sensibilité, on ne peut aussi qu'en rappeler le souvenir aux personnes qui les ont éprouvées, étant à jamais dans l'impossibilité de les faire connaître à celles qui ne les ont pas reçues.

2° Anatomie de l'organe de l'Odorat.

L'organe de l'odorat chez l'homme est une membrane nerveuse, analogue à celle qui est l'organe du goût, mais dans laquelle les papilles nerveuses sont encore plus délicatement disposées, parce que l'excitant qui doit les impressionner est encore plus ténu. Cette membrane, appelée *olfactive* ou *pituitaire*, est aussi située à la tête, dans une cavité osseuse creusée dans l'épaisseur de la face et appelée *fosse nasale*. Cette cavité est ouverte, en avant pour permettre l'accession dans son intérieur des molécules odorantes, et en ar-

rière pour permettre à l'air de la respiration qui la traverse, de parvenir au poumon. Son ouverture antérieure est recouverte par une espèce de chapiteau, destiné à recueillir les molécules odorantes, et qu'on appelle le *nez*. De toutes ces parties qui composent chez l'homme l'organe de l'odorat, la membrane olfactive est la seule qui soit essentielle; souvent dans les animaux elle compose à elle seule l'organe de l'odorat; les autres ne sont que des pièces accessoires, qui ont été surajoutées successivement dans la série des animaux pour perfectionner le sens.

1° *Fosse nasale*. Cette cavité, creusée dans l'épaisseur de la face, est située au-desuss de la bouche, au-dessous du front, sur la ligne médiane, dans l'épaisseur de l'appendice qui forme la mâchoire supérieure. Ses parois sont en partie osseuses et en partie cartilagineuses. Elle résulte de l'assemblage de quatorze os, le frontal, l'ethmoïde, le sphénoïde, les os propres du nez, les os palatins, susmaxillaires, unguis, les cornets inférieurs et le vomer. Sa forme est fort irrégulière; elle est partagée en deux moitiés par une cloison médiane, que forment la lame perpendiculaire de l'ethmoïde, le vomer et un cartilage. C'est même pour cela que l'on dit les *fosses nasales*, et non la fosse nasale. Chaque fosse a une forme quadrilatère, est plus large en bas qu'en haut, et telle qu'on peut y distinguer quatre faces, et deux ouvertures. 1° La *face supérieure* est concave de devant en arrière, et la moins étendue de toutes; elle est formée, par les os propres du nez en avant, les rainures de l'os ethmoïde au milieu, et le corps du sphénoïde en arrière. En ce dernier lieu, elle présente une ouverture qui conduit dans les cavités qui existent dans le corps du sphénoïde, et qu'on appelle le *sinus sphénoïdal*. 2° La *face inférieure* est convexe de devant en arrière, et concave transversalement, plus large que la précédente, et inclinée en arrière; elle est formée, par l'apophyse palatine de l'os susmaxillaire en avant, et la portion transversale de l'os palatin en arrière. 3° La *paroi interne* correspond à la cloison qui sépare en deux la cavité nasale; formée par la lame perpendiculaire

de l'os ethmoïde, le vomer et un cartilage, elle est lisse, le plus souvent droite, quelquefois cependant déjetée d'un côté ou de l'autre. 4° La *paroi externe* est la plus grande de toutes, formée par les os unguis, palatin, ethmoïde, susmaxillaire et cornet inférieur, et hérissée d'un grand nombre d'éminences et d'aspérités qui ont reçu le nom de *cornets*. Ces cornets sont au nombre de trois, placés les uns au-dessus des autres de haut en bas, et ainsi désignés : le *cornet supérieur*, formé par une lame de l'ethmoïde, qui est roulée sur elle-même; le *cornet moyen*, qui est au-dessous, et formé de même dans l'ethmoïde : enfin le *cornet inférieur*, qui est situé le plus bas, et qui est formé par un os particulier, l'os du cornet inférieur ou sous-ethmoïdal. Chacun de ces trois cornets est séparé l'un de l'autre par une sorte de gouttière, à laquelle on a donné le nom de *méat*. Il y a donc aussi trois méats : le *supérieur*, situé immédiatement au-dessous du cornet supérieur, recouvert par lui, et présentant deux ouvertures; l'une en avant, appelée *trou sphéno-palatin*, et par où pénètrent dans la cavité nasale les nerfs et vaisseaux de ce nom; l'autre en arrière, qui conduit à des cellules dont est creusée la moitié postérieure de l'os ethmoïde : le *méat moyen*, qui est au-dessous du cornet moyen, plus étendu que le précédent, et qui offre aussi deux ouvertures; une en avant, qui conduit à des cellules creusées dans la moitié antérieure de l'os ethmoïde, et qui est appelée *infundibulum*; une autre en arrière, qui conduit dans une cavité qui existe dans l'os susmaxillaire, et qu'on appelle *sinus maxillaire* ou *antre d'Higmore*; enfin le *méat inférieur*, situé au-dessous du cornet inférieur, dans lequel aboutit l'orifice inférieur du canal nasal ou lacrymal. 5° *L'ouverture antérieure* est triangulaire, bornée par les os propres du nez et les apophyses montantes des os maxillaires dans le squelette, mais étendue pendant la vie par les cartilages du nez; elle correspond au nez. 6° L'*ouverture postérieure* est quadrilatère, plus longue que large, formée par le corps du sphénoïde en haut, le palatin en bas, le vomer en dedans, l'apophyse ptérygoïde en dehors. C'est par

elle que l'air de la respiration passe du nez dans le larynx ; et près d'elle vient aboutir le conduit guttural du tympan ou trompe d'Eustachi.

Les fosses nasales sont agrandies par des cavités creusées dans l'épaisseur des os qui les forment, et qu'on appelle *sinus*. Ces sinus sont au nombre de quatre chez l'homme : 1° le *sinus ethmoïdal*, appelé encore *cellules ethmoïdales*, qui consiste en des cellules qui sont creusées dans l'intérieur de l'os ethmoïde, et qui sont au nombre de huit; quatre de chaque côté, deux antérieures, et deux postérieures; les cellules antérieures ne communiquent pas avec les postérieures, mais celles du côté droit communiquent avec celles du côté gauche. Les cellules antérieures s'ouvrent dans les fosses nasales à la partie antérieure du méat moyen; et les postérieures, à la partie postérieure du méat supérieur. 2° Les *sinus frontaux*, qui, creusés entre les deux tables de l'os frontal, s'étendent de la racine du nez à un pouce à peu près en hauteur, et à une distance un peu plus grande de chaque côté sur les sourcils; ils sont séparés l'un de l'autre par une cloison verticale, et s'ouvrent dans les fosses nasales, non immédiatement, mais par l'intermédiaire des cellules ethmoïdales antérieures, auxquelles ils aboutissent. 3° Le *sinus sphénoïdal*, qui creusé dans l'épaisseur de l'os sphénoïde, est aussi séparé en cellules, et qui s'ouvre à la face supérieure des fosses nasales. 4° Enfin le *sinus maxillaire* ou *antre d'Higmore*, creusé dans l'os sus-maxillaire, et s'ouvrant à la partie postérieure du méat moyen.

Telle est la cavité fort anfractueuse et assez étendue, dans laquelle est étalée la membrane olfactive.

2° *Membrane olfactive*. Celle-ci revêt tout l'intérieur de cette cavité, et y adhère assez fortement. Du genre des membranes muqueuses, puisqu'elle tapisse une cavité qui communique au dehors par une ouverture naturelle, elle a encore une assez grande analogie de texture avec la peau. Elle est composée de deux feuillets, un extérieur, muqueux, et un intérieur, fibreux. Ce dernier n'est pas celui sur lequel porte l'analogie, il n'est que le périoste ou le périchondre des cavités nasales. L'autre est formé, comme la peau, d'un

chorion très prononcé, aussi épais que celui des gencives et du palais, à la surface duquel aboutissent les ramifications des vaisseaux exhalants, absorbants et sanguins, et celles des nerfs, et recouvert d'un épiderme si ténu, qu'il est à peine apercevable. Ces deux feuillets adhèrent intimement l'un à l'autre, et la membrane qui en résulte est épaisse, molle, d'un rouge pâle, et a l'apparence d'un velours mou et pulpeux. Du reste, elle varie dans les divers points de son étendue : sur les cornets, par exemple, elle adhère à la paroi osseuse subjacente par une couche fibreuse prononcée, est plus molle, plus épaisse, plus rouge, et a un système capillaire plus marqué : dans les sinus, au contraire, elle n'adhère aux os que par une cellulosité assez lâche, et elle est plus dense, plus mince, moins rouge, pénétrée de moins de vaisseaux, arrosée par des sucs plus limpides. En outre, ce ne sont pas les mêmes nerfs qui la pénètrent dans ces divers points : aux uns, c'est le nerf olfactif; et aux autres, le nerf nasal de l'ophthalmique de la cinquième paire.

Le nerf qui forme ici les papilles de la membrane est le nerf *olfactif*, ou *ethmoïdal*, ou *de la première paire*. Longtemps les nerfs olfactifs ne furent pas considérés comme tels : *Galien*, par exemple, les disait des espèces d'émunctoires, de canaux, par lesquels s'écoulait la pituite, qu'était supposée sécréter le cerveau. Aujourd'hui, il n'y a plus de doutes que sur le lieu de l'encéphale où l'on place leur origine. Les uns l'assignent à la partie inférieure du lobe antérieur du cerveau, et le dérivent de là par trois racines, dont deux sont de substance nerveuse blanche, la troisième de substance nerveuse grise, et dont une peut être suivie en dehors jusqu'à la scissure de Sylvius. D'autres le font naître aux corps striés, qu'on a appelés, à cause de cela, *couches du nerf ethmoïdal;* mais il n'y a nul rapport de volume, dans l'homme et les animaux, entre les corps striés et les nerfs olfactifs. M. *Gall* dit qu'il provient, comme tout autre nerf des sens, de la moelle alongée; et en effet, dans un cas d'hydrocéphalie qu'a observé M. *Béclard*, la destruction d'une partie du cerveau par la maladie, a mis à même ce médecin de reconnaître cette origine. D'ailleurs, dans les poissons os-

seux, cette origine est évidente; on peut poursuivre le nerf jusqu'au point où les pédoncules cérébraux sortent de dessous les lobes cérébraux. Enfin les zootomistes le font naître du lobe olfactif, celui de tous les lobes de l'encéphale qui est le plus antérieur. M. *de Blainville*, par exemple, le rapporte à son premier ganglion encéphalique, ne considérant plus les filets qu'on présente comme ses racines, que comme des filets de communication que ce ganglion envoie au ganglion central. Quoi qu'il en soit de cette controverse, le nerf, de la partie inférieure du lobe antérieur du cerveau, où il est distinct, se dirige en avant du côté de la lame criblée de l'os ethmoïde, et se divise là en une quarantaine de petits filets qui, s'engageant dans les trous dont est percée cette lame osseuse, pénètrent dans l'intérieur des fosses nasales, dans le tissu de la membrane olfactive qui les tapisse, et se distribuent à sa partie supérieure et moyenne, sans paraître s'étendre jusqu'à sa partie inférieure. On ne peut voir comment ils s'y disposent: la plupart ont cru que ces filets allaient former des papilles; mais *Scarpa*, *Blumenbach*, n'ont pu les poursuivre jusque dans ces papilles, et leurs dissections les portent à croire que le nerf se termine par des filets qui forment en serpentant une espèce de membrane propre.

Outre ce nerf, qui a été considéré jusqu'à présent, par presque tous les physiologistes, comme le système nerveux de l'odorat, l'organe en reçoit d'autres encore de la cinquième paire encéphalique; savoir: le rameau nasal de la branche ophtalmique du trifacial, et des filets venant du rameau frontal du même tronc, du ganglion sphéno-palatin, du grand nerf palatin, du nerf vidien, et du rameau dentaire antérieur du maxillaire supérieur. Un de ceux-ci s'engage dans les conduits naso-palatins, arrive à la voûte palatine, et, dans ce trajet, traverse un petit ganglion situé dans ces conduits, que M. *H. Cloquet* a décrit avec soin sous le nom de ganglion *naso-palatin*, et qu'il conjecture être la cause organique des phénomènes sympathiques des sens du goût et de l'odorat.

Telle est la membrane olfactive. Adhérente par une de

ses faces, par l'autre elle est libre, et est le siége d'une action d'absorption, et d'une action d'exhalation. Le produit de cette dernière sert à l'entretenir dans un état d'humidité convenable. Le même effet d'ailleurs est obtenu par le mucus que sécrètent des follicules qu'elles contient dans son épaisseur; ce qui était d'autant plus nécessaire qu'elle courait le risque d'être toujours desséchée par le passage continuel de l'air de la respiration. Ce sont ces deuxfluides qui, avec les larmes qui par le canal nasal tombent dans le nez, forment la matière du moucher. Elle est d'autant moins fongueuse, qu'elle est plus près de l'ouverture extérieure du nez, et, à cet orifice, elle présente souvent de petits poils, appelés *vibrisses*, qui évidemment servent à tamiser l'air de la respiration. En recouvrant les anfractuosités qui résultent des cornets et des méats, elle rétrécit beaucoup la voie que l'air de la respiration doit traverser; et ce qui le prouve, c'est qu'au moindre rhume, au plus léger gonflement de cette membrane, le passage devient difficile et même impossible. A l'endroit où elle bouche l'entrée du sinus maxillaire, elle contient dans sa duplicature une glande, qui est plus petite ici que chez les animaux, et qui est couverte d'une quantité innombrable de petits vaisseaux excréteurs.

3° *Nez*. On appelle ainsi l'espèce d'auvent situé au milieu de la face, sur la ligne médiane, entre la bouche et le front, sur l'ouverture antérieure des fosses nasales, et qui sert à recueillir les molécules odorantes, et à les diriger dans ces cavités. Une cloison médiane, et qui est une continuation de celle que nous avons vu exister dans les fosses nasales, partage aussi le nez en deux cavités, appelées *narines*. Sa forme est celle d'une pyramide triangulaire, dont la base est en bas, et le sommet en haut. Le sommet, qu'on appelle la *racine du nez*, est dirigévers le front. La base présente les ouvertures des deux narines, lesquelles sont toujours béantes, afin qu'en tout temps l'air puisse pénétrer dans le nez, et dirigées en bas, à cause de la station bipède de l'homme. Par sa face postérieure, le nez recouvre l'ouverture antérieure des fosses nasales. Ses faces latérales sont

extérieures; on voit se prolonger sur elles un sillon, qui sépare le nez des joues; et leurs parties inférieures s'appellent les *ailes du nez*. Le bord qui réunit ces faces latérales s'appelle le *dos du nez;* et le lieu où ce bord se termine à la pointe, est ce qu'on appelle le *lobe du nez*. Du reste, ce nez varie beaucoup par sa grosseur, sa longueur, sa direction; on en distingue de plusieurs espèces, l'*aquilin*, le *camard*, l'*épaté*, le *retroussé*, etc.

Il est formé de trois couches, superposées les unes aux autres, et qui sont de tissus différents: une externe, cutanée; une interne, muqueuse, et une intermédiaire à ces deux-là, en partie osseuse, et en partie cartilagineuse. 1° Celle-ci est la charpente du nez. Osseuse et toute solide en haut, cartilagineuse et un peu mobile en bas, elle représente supérieurement une voûte, formée par les os propres du nez et les apophyses montantes des os susmaxillaires, et que soutient l'épine du frontal. Dans le milieu, cette voûte est continuée par une substance cartilagineuse. Celle-ci, selon *Bichat,* n'est qu'un seul cartilage, qui d'abord continue la cloison médiane du nez, et qui ensuite, vers le dos du nez, projette en dehors deux lames, pour en former les ailes; mais, selon les autres anatomistes, elle constitue au contraire trois cartilages, savoir, celui de la cloison et ceux des ailes. Enfin, tout-à-fait en bas, deux fibro-cartilages achèvent cette charpente, un antérieur, bordant le contour des ouvertures antérieures des narines, et un postérieur, concourant à former les ailes du nez. Des ligaments attachent ces diverses parties; et cette structure est telle, que le nez est fort solide en haut où est spécialement le siége du sens, et au contraire fort mobile en bas, vers l'ouverture des narines, afin de faciliter et d'entraver selon le besoin l'entrée des odeurs et de l'air. 2° Une couche de peau revêt en dehors cette charpente du nez; elle est riche en follicules sébacés; son adhérence à la charpente osseuse est lâche en haut, mais fort intime en bas. 3° Enfin, intérieurement est une membrane muqueuse, à laquelle appartiennent, plutôt qu'à la membrane olfactive, les petits poils appelés *vibrisses,* dont nous avons parlé plus haut.

Les ouvertures antérieures des narines, à raison du fibro-cartilage qui en borde le contour, sont toujours béantes. Sous ce rapport, l'organe de l'odorat diffère des organes du goût et de la vue, dont les orifices externes sont musculeux, et ouverts ou fermés à volonté; et il se rapproche de l'organe de l'ouïe, dont l'orifice est de même un fibro-cartilage toujours ouvert. Cependant il est annexé à ces ouvertures des narines un petit appareil musculaire, destiné à les agrandir ou les rétrécir selon le besoin, et faisant mouvoir les ailes du nez. Il se compose de quatre muscles : 1° le *pyramidal* ou *fronto-nasal*, qui paraît n'être qu'un prolongement de l'occipito-frontal, et qui sert moins aux mouvements des ailes du nez, qu'à ceux de la peau du front; 2° le *transverse du nez*, ou *sus-maxillo-nasal*, étendu de l'os sus-maxillaire, près l'angle externe de l'orbite, jusque sur le dos du nez, où il se réunit à celui du côté opposé; on le croyait jadis un constricteur du nez, mais il en est un dilatateur; 3° l'*élévateur commun des ailes du nez et de la lèvre supérieure*, *grand sus-maxillo-labial*, dont les fibres descendent de la face externe de l'apophyse montante de l'os sus-maxillaire au cartilage des ailes du nez sur les côtés du nez, et qui est un dilatateur du nez; 4° enfin, l'*abaisseur des ailes du nez*, qui s'étend de la face antérieure de l'os sus-maxillaire, au-dessus des dents incisives, à la partie postérieure de la narine correspondante, depuis le cartilage de la cloison jusqu'à celui de l'aile du nez, et qui, tirant l'aile du nez en bas et en dedans, est constricteur des narines.

Tel est l'organe de l'odorat. Chez l'homme, il est sur un plan postérieur à celui sur lequel est placé l'organe du goût; mais, à mesure que l'on descend dans la série des animaux, l'on voit au contraire l'organe de l'odorat devenir antérieur, et recouvrir et dépasser l'organe du goût. On peut y reconnaître les deux parties qui composent tout organe de sens, la partie nerveuse qui développe l'impression, et l'appareil antérieur destiné à effectuer le contact. Nous aurions pu lui rattacher l'appareil musculaire, qui préside à l'entrée et à la sortie de l'air de la respiration : nous allons voir en effet

que c'est cet appareil qui porte la molécule odorante dans le nez; mais sa description appartient plus spécialement à la fonction de la respiration.

3° Mécanisme de l'Odorat.

Nous n'avons toujours ici qu'à faire voir comment la molécule odorante qui, par son contact, est la cause de l'impression, parvient jusqu'à la membrane pituitaire; qu'à montrer comment celle-ci développe, par suite, une impression, et quel est le rôle de chacune des parties de l'organe du sens pour la production de cette impression; qu'à énumérer les usages de l'odorat; et enfin qu'à évaluer sa puissance chez l'homme.

§ 1. C'est le mouvement d'inspiration, par lequel l'air est introduit sans cesse dans le poumon pour la respiration, qui fait pénétrer dans l'intérieur des fosses nasales les molécules odorantes que l'on sait être en suspension dans l'air. Ce mouvement d'inspiration est, en quelque sorte, indispensable pour l'exercice de l'odorat. *Perrault* et *Lower* ont expérimenté, qu'en pratiquant sur des animaux une ouverture à la trachée-artère, et en empêchant ainsi l'air de la respiration de passer par les fosses nasales, ces animaux n'avaient plus d'odorat; les chiens, soumis à l'expérience, mangeaient alors des aliments qu'ils avaient refusés auparavant. M. *Chaussier* a répété ces expériences, et en a obtenu les mêmes résultats. Qui n'a d'ailleurs observé sur soi-même que, pour échapper à une odeur, ou l'on suspend momentanément sa respiration, ou l'on ouvre la bouche afin que l'air de la respiration passe par cette cavité, et non par les fosses nasales? *Lahire* fils cite l'observation d'un homme qui, dans ces cas, contractait le voile du palais, de manière à ce que l'ouverture postérieure des fosses nasales fût aussi fermée, et qu'aucune molécule odorante ne pût pénétrer de ce côté. Ne sait-on pas enfin que, pour odorer un parfum qui plaît, on presse, on rapproche les mouvements d'inspiration, pour que l'air parfumé soit sans cesse introduit dans les fosses nasales?

On conçoit dès lors pourquoi l'organe de l'odorat est placé sur les voies de la respiration : c'est afin que l'air, qui est respiré, dépose en passant les molécules odorantes dont il est chargé. C'est peut-être aussi pour que l'odorat juge par avance des qualités de l'air respiré; car il est possible que ce sens soit, pour la fonction de la respiration, ce qu'est le goût pour celle de la digestion. Cependant cette situation de l'organe de l'odorat sur les voies de la respiration n'est pas une chose générale dans tous les animaux : dans plusieurs, les poissons, par exemple, l'organe de l'odorat forme une cavité à part, et qui n'a plus qu'une ouverture en avant pour l'entrée des odeurs.

Cependant, si c'est l'inspiration qui conduit le plus souvent et ordinairement les molécules odorantes dans les fosses nasales, quelquefois aussi ces molécules y parviennent d'elles-mêmes, par le fait seul de leur expansibilité. On sait que, pour échapper à une odeur, souvent il ne suffit pas de suspendre sa respiration, mais qu'il faut encore se boucher le nez.

Ce n'est que dans ce premier temps de l'odoration qu'agit le nez. Ce chapiteau, évidemment, sert à recueillir les odeurs et à les diriger dans l'intérieur des cavités. Sa position élevée, et telle, qu'il est au lieu où abondent les odeurs, qui, comme corps volatils et gazeux, tendent toujours à monter; la direction horizontale en bas de ses ouvertures, tournées ainsi du côté d'où s'élèvent les odeurs; la forme de cet auvent, qui est celle d'un cône; ayant sa base en bas, l'élargissement des fosses nasales, élargissement qui s'augmente à mesure qu'on pénètre plus dans leur profondeur; la texture cartilagineuse des ailes du nez et du bord des ouvertures des narines, d'où résulte que cet auvent réfléchit plus facilement dans les fosses nasales les molécules odorantes, et surtout peut être agrandi, au besoin, par l'action des muscles que nous avons dit s'y attacher : telles sont quelques-unes des conditions de structure qui rendent le nez très propre à l'office que nous lui assignons ici. Il n'est pas jusqu'aux petits poils appelés *vibrisses*, dont on ne puisse assigner l'usage; ils tamisent l'air, ce qui, du reste,

sert peut-être plus à la respiration qu'à l'olfaction, ou n'est relatif qu'à la conservation de la membrane où siège le sens. Aussi, les personnes qui ont le nez écrasé, petit, et dans lesquelles les narines sont dirigées trop en avant, ont l'odorat presque nul. Il en est de même de celles qui ont perdu cet organe par accident ou par maladie; ces personnes reconnaissent la plus grande différence d'intensité dans leur odorat, selon qu'elles odorent ou non avec le nez artificiel qu'elles ont l'habitude d'adapter à leur visage, pour diminuer leur difformité.

§ 2. La molécule odorante ainsi mise en contact avec la surface de la membrane olfactive, les filaments nerveux qu'offre celle-ci sont aussitôt ébranlés, et instantanément la sensation est éprouvée. Avons-nous besoin de répéter qu'on n'en sait pas plus sur l'action d'impression que développe ici le nerf, que sur les actions d'impression des sens précédents? Cette action, également trop moléculaire pour être appréciée par les sens, n'est connue que par son résultat. On en ignore l'essence. En vain on a voulu la faire aussi consister en une modification chimique du fluide nerveux, et faire de l'odorat un sens chimique comme le goût; ce n'est là qu'une conjecture que rien ne confirme; tout ce qu'on peut assurer, c'est que cette action n'est pas physique, ni chimique, et dès lors est organique et vitale. Il est sûr aussi qu'elle n'est pas une suite mécanique de l'application de l'excitant extérieur, mais le fait de l'activité propre de l'organe.

Ce ne sont encore que les filaments nerveux qui développent l'impression; toutes les autres parties de l'organe ne tendent qu'à en favoriser le développement. Ainsi, les sucs qui sont exhalés à la surface de la membrane, le mucus qui la lubréfie, servent à maintenir celle-ci souple et humide, à prévenir la dessiccation dont la menace le contact continuel de l'air de la respiration: peut-être aussi servent-elles à dissoudre les molécules odorantes, et sont-elles pour ces molécules ce qu'était la salive pour les molécules sapides? L'épiderme est ici à peine apparent, parce que la molécule odorante est si déliée qu'il n'était plus nécessaire; le nerf est presque à

nu, et la membrane a l'apparence d'un velours très fin. Le petit appareil de muscles appartenant aux ailes du nez, sert à agrandir ou à diminuer, au besoin, l'ouverture antérieure des narines; cet appareil avec celui de l'inspiration est pour le sens de l'odorat, l'appareil locomoteur que nous avons dit être annexé à tout organe de sens, pour qu'il soit soumis à la volonté.

Il n'y a guère que les cornets et les sinus dont on ne peut indiquer sûrement les usages. Sans doute, ces cornets et ces sinus ont une influence quelconque; et sur la respiration, en amortissant peut-être le choc de l'air qui arrive au poumon; et sur la voix, en concourant à lui imprimer le timbre qui lui est propre. Mais nous discuterons ailleurs leur utilité sous ce double rapport. Ici, nous n'avons à juger que leur service dans l'olfaction. Or, les auteurs sont tous dissidents à cet égard. Selon les uns, les lames des cornets servent à prolonger la surface sur laquelle doit s'étaler la membrane pituitaire, et par conséquent à augmenter l'étendue de cette membrane. Selon d'autres, elles forment des conduits qui dirigent l'air odorant vers les embouchures des sinus. Il en est qui veulent que ces sinus soient des réservoirs où les odeurs sont mises en réserve, et d'où elles vont se répandre dans la partie des fosses nasales qui est plus spécialement le siége du sens. Enfin d'autres disent qu'ils fournissent les mucosités qui entretiennent humide la membrane pituitaire. Tout cela est conjectural. D'une part, certainement ils ne fondent pas la partie essentielle du sens: car, 1° le nerf olfactif, qui paraît être le nerf exclusif de l'odorat, ne se distribue pas à la portion de pituitaire qui revêt les cornets inférieur et moyen, non plus qu'à celle qui tapisse les sinus; 2° cette pituitaire a, dans les sinus, une autre texture; 3° ces sinus manquent dans l'enfant, qui cependant a déjà l'odorat; 4° ils n'existent que dans les mammifères; 5° enfin, nous allons dire tout à l'heure que le siége spécial du sens est à la partie supérieure des fosses nasales; et que des injections odorantes qui ont été portées par *Dessault* et M. *Deschamps* fils dans les sinus frontaux, et par M. *Richerand* dans les sinus maxillaires,

n'y ont pas été perçues. D'autre part, il n'est guère possible de méconnaître que ces cornets et ces sinus ne soient au moins des perfectionnements pour le sens, puisque généralement ces cornets sont d'autant plus multipliés dans les animaux, et ces sinus d'autant plus vastes, que les animaux ont l'odorat plus fin. Dans le chien, par exemple, le cornet inférieur, au lieu de consister en une simple demie spirale, comme chez l'homme, forme deux tours et demi, et présente, à son extrémité, une série de dicotomies qui augmentent beaucoup le nombre de ses lames; les sinus frontaux occupent tout l'os frontal, remplissent l'intérieur des apophyses orbitaires externes, et descendent jusque dans la paroi postérieure de l'orbite. Dans le cochon et l'éléphant, ces sinus s'étendent encore plus loin, puisque, régnant dans l'épaisseur des os pariétaux et temporaux, ils se prolongent jusqu'aux condyles articulaires de l'occipital. Mais, il faut avouer que, tout en étant convaincus que ces parties concourent à la perfection de l'odorat, nous ignorons en quoi ils y servent. Voilà un premier exemple de l'impossibilité où nous sommes d'indiquer l'usage précis de toutes les parties constituantes d'un organe de sens; l'histoire des sens de l'ouïe et de la vue nous en fournira un bien plus grand nombre.

Comme nous l'annoncions tout à l'heure, c'est la partie supérieure des fosses nasales qui paraît être surtout le siège du sens. Si on empêche l'air odorant d'y arriver, l'odorat est nul; et si, au contraire, à l'aide d'un tube, on dirige les odeurs sur cette partie exclusivement, la sensation est éprouvée. *Dessault* parle d'une fille qui avait une fistule des sinus frontaux, et qui, quoiqu'elle respirât par cette voie, ne percevait pas l'odeur qu'on présentait à l'orifice de sa fistule, parce que celle-ci ne communiquait pas avec la partie supérieure des fosses nasales. M. *Deschamps* fils cite l'observation d'un homme qui avait une fistule du sinus frontal, chez lequel on injectait impunément dans le sinus une solution d'éther, lorsque préalablement on avait fermé toute communication entre ce sinus et la partie supérieure des fosses nasales; mais qui sans cette précaution recevait mieux les odeurs lorsqu'elles parvenaient par le trou fistulaire, que

lorsqu'elles arrivaient par l'ouverture naturelle des narines. D'ailleurs, qui ne sait que pour odorer avec plus d'exactitude, on fait de fortes inspirations, afin de faire pénétrer l'air odorant jusqu'à la partie supérieure des fosses nasales? n'est-ce pas enfin à cette partie supérieure que se distribue le nerf olfactif particulièrement? A la vérité, cette dernière raison suppose que des deux paires de nerfs que reçoit l'organe de l'odorat, le nerf olfactif et la cinquième paire encéphalique, c'est le premier qui est l'agent du sens. Long-temps en effet on l'a cru, et c'est encore l'opinion dominante. On se fonde sur ce que les filets nasaux de la cinquième paire; ou se distribuent plus aux parties accessoires de l'organe qu'à la membrane olfactive proprement dite; ou se distribuent seulement à la partie postérieure et inférieure de cette membrane, c'est-à-dire, là où cette membrane n'est plus apte à effectuer l'odoration. C'est à cette partie de la membrane, par exemple, qu'arrive, après avoir pénétré dans les fosses nasales par la fente qui est à la partie antérieure de la lame criblée de l'os ethmoïde, le nerf dit *rameau nasal de l'ophthalmique de Willis*. On fait valoir, que le nerf olfactif, par son origine et sa distribution, semble plus qu'aucun autre nerf du nez, propre à constituer un système nerveux spécial; que ce nerf a dans les animaux un volume et un développement proportionnés à l'énergie de l'odorat; que c'est surtout là où il se distribue, que la pituitaire a l'aspect fongueux, velouté, qui semble si propre à la fonction.

Cependant des doutes ont été élevée sur cette proposition, anciennement par *Méry*, et de nos jours par M. *Magendie*. Le premier a objecté que les poissons et les cétacés, qui certainement odorent, n'ont pas de nerfs olfactifs. Il a argué de trois cas pathologiques dans lesquels il a vu l'odorat persister, malgré que les nerfs olfactifs fussent devenus tout calleux. Mais d'abord, les travaux des zootomistes modernes ont prouvé que le premier fait est faux; et quant aux cas pathologiques, on peut leur en opposer de tout contraires: *Loder* a vu une anosmie produite par une tumeur squirrheuse qui comprimait dans le crâne les nerfs olfactifs;

Oppert a vu un cas tout semblable ; *Cérutti* parle d'un homme qui n'avait aucun odorat, et chez lequel aussi manquait tout-à-fait le nerf olfactif. M. *Magendie* a invoqué des expériences. Déjà, il avait remarqué avec étonnement que des animaux auxquels il avait enlevé les hémisphères cérébraux et les nerfs olfactifs en totalité, avaient conservé l'odorat. Il avait vu de même l'odorat se conserver chez des aliénés tombés dans un état de stupeur générale, et chez lesquels la substance cérébrale se montrait après la mort profondément altérée. Il eut alors l'idée de mettre les nerfs olfactifs à nu sur des chiens vivants, et d'expérimenter. Il vit d'abord que ces nerfs étaient insensibles aux piqûres, aux contacts, même à l'attouchement des corps les plus odorants. Il constata ensuite, qu'après leur section complète, non-seulement la membrane pituitaire conservait sa sensibilité générale, appréciait un contact, mais encore qu'elle continuait de sentir les odeurs fortes, celles d'ammoniaque, d'acide acétique, d'huile de lavande, de Dippel. Ayant enfin coupé sur d'autres chiens la cinquième paire dans le crâne, en laissant intacts les nerfs olfactifs, il remarqua : 1° qu'alors la membrane pituitaire avait perdu toute sensibilité générale, n'était plus sensible à aucun contact ; 2° que cette membrane avait perdu également l'aptitude à sentir les odeurs. Il conjectura donc de ces expériences ; en premier lieu, que le nerf olfactif ne préside pas à la sensibilité générale dans le nez, et n'a tout au plus qu'une sensibilité spéciale relative aux odeurs ; en second lieu, que si ce nerf olfactif est le nerf de l'odorat, il a au moins besoin, pour agir, de l'influence de la cinquième paire. Il se demanda si dans le sens de l'odorat, comme dans celui du goût, la sensibilité générale et la sensibilité spéciale ne seraient pas encore confondues en partie dans un même nerf, la cinquième paire. Sans doute cesexpériences fondent un puissant argument ; mais elles n'empêchent pas, selon nous, qu'on doive regarder les nerfs olfactifs comme les nerfs spéciaux de l'odoration ; elles prouvent seulement que le nerf de la cinquième paire est aussi nécessaire à l'exercice de ce sens, comme à celui de tous les autres, ainsi que nous le verrons. Il est même

facile d'en donner la raison. On se rappelle en effet que la cinquième paire avive à elle seule tous les organes des sens dans les animaux inférieurs; on sait que ce n'est que dans les animaux supérieurs qu'il a été créé pour les sens des nerfs spéciaux, mais qu'alors tous ces organes ont continué de recevoir quelques-uns des rameaux de cette cinquième paire, et surtout que leurs nerfs spéciaux ont été mis en communication avec elle. Or, est-il extraordinaire dès lors que cette cinquième paire soit restée nécessaire à leur jeu? Doit-on s'étonner, qu'après avoir été primitivement le seul nerf des sens; qu'après s'être réduite par la complication de l'organisation, à n'être plus qu'un nerf accessoire de ces organes, elle ait cependant conservé de l'influence sur eux? Non sans doute; et en effet, nous la verrons en exercer une toute semblable sur l'ouïe, sur la vue. C'est même ce qui explique pourquoi cette cinquième paire se distribue à tous les organes des sens; et pourquoi dans certains animaux elle remplace des nerfs de sens spéciaux, comme l'optique dans la taupe, la musaraigne, comme l'acoustique dans les raies, etc.

Les impressions des odeurs sont, comme celles des saveurs, susceptibles de persister en certains cas, et quelquefois on a peine à échapper à leur durée. Cela provient; soit de ce que la molécule odorante est retenue par le mucus nasal, ou engagée dans les anfractuosités et les détours des sinus et des cornets; soit de ce que l'impression odorante est de celles qui laissent après elle de longs souvenirs. Ce dernier fait est possible, à juger par la puissance de l'excitant extérieur du sens; les molécules odorantes, non-seulement agissent sur l'odorat, mais impressionnent tout le système nerveux; elles produisent des céphalalgies, des spasmes, des convulsions; elles influent surtout sur les organes génitaux et le cerveau : qui n'a remarqué que les odeurs provoquent aux plaisirs de l'amour, et stimulent le travail de la pensée? *Rousseau*, dans son *Émile*, appelle, à cause de cela, l'odorat, le sens excitant de l'imagination.

§ 3. L'odorat, sous le rapport de ses usages, est dans la même catégorie que le sens du goût. Sa fonction immédiate est de donner la sensation des odeurs. Sous ce point de vue,

il sert à explorer la qualité de l'air qui est respiré, et celle des aliments qui sont introduits dans l'estomac. Pour ce double office, il est placé à l'entrée de l'organe respiratoire, et de manière à surveiller tout ce qui entre dans la bouche. Les impressions qu'il éprouve vont retentir dans les appareils respiratoire et digestif, et les disposent à recevoir ou rejeter la substance qui leur est envoyée. L'air respiré a-t-il une odeur désagréable ? l'inspiration semble se faire à regret, et la poitrine se resserrer d'avance. L'odeur d'un aliment est-elle nauséeuse ? tout ce qu'excite une saveur désagréable dans les organes de la mastication, de la déglutition, de la chymification, se manifeste; et, ce qu'il y a de surprenant, c'est que chacun de ces appareils, digestif et respiratoire, ne répond qu'aux impressions odorantes qui les concernent, et reste sourd à celles qui sont relatives à l'autre appareil. Cependant, répétons ici la remarque que nous avons faite à l'histoire du goût. Les avertissements de l'odorat, pour la respiration et la digestion, ne sont sûrs, que pour les animaux inférieurs; dans l'homme particulièrement, ils sont souvent trompeurs, ou au moins insuffisants. Ce sens, qui pour beaucoup d'animaux, est un guide fidèle, trop souvent ne décèle pas à l'homme les gaz dont la respiration est funeste; souvent il lui fait trouver une odeur désagréable à de bons aliments, et une odeur agréable à de dangereux poisons. La nature a encore privé l'homme de cette lumière toute instinctive, afin de lui faire déployer, toujours de plus en plus, cette puissance d'observation dont elle a fait le caractère de son intelligence.

Quant aux fonctions médiates de l'odorat, elles sont bornées comme celles du goût, et ce sens sert bien moins l'intelligence que le toucher, la vue et l'ouïe. Cependant le minéralogiste, le chimiste en usent pour reconnaître les différences des corps. Il peut aussi éclairer sur la distance et la direction des corps, parce que l'impression que les molécules odorantes font sur l'organe est d'autant plus forte que ces molécules sont en plus grand nombre, et que ce nombre varie selon la distance à laquelle on est du corps odorant. On sait quel secours

tirent de ce sens, sous ce rapport, les animaux chasseurs. On avait voulu lui rapporter la faculté qu'ont les animaux et l'homme de reconnaître les lieux. On sait, par exemple, que des chiens transportés à plusieurs centaines de lieues reviennent à l'habitation de leur maître; que l'hirondelle, à l'approche de l'hiver, s'éloigne de nos climats, mais s'y remontre au printemps, et vient y retrouver jusqu'au même nid qu'elle y avait bâti. On avait expliqué ces faits en disant que les miasmes odorants, déposés par l'animal à son premier passage, avaient été recueillis par l'odorat au retour, et avaient servi de guide pour ce retour. Mais comment croire, que le plus souvent ces miasmes n'aient pas été détruits par les vicissitudes atmosphériques, pendant le long espace de temps qui s'est quelquefois écoulé? Et, d'ailleurs, en existe-t-il, quand l'animal suit au retour, une route différente de celle par laquelle il est allé? Nous croyons, avec M. *Gall*, que cette faculté est étrangère à l'odorat, et constitue un instinct qui a sa cause dans le cerveau.

§ 4. Tel est l'odorat. Il nous reste à indiquer la puissance de ce sens chez l'homme, comparativement à ce qu'elle est dans les animaux. Nul doute que l'homme ne soit encore, relativement à l'odorat, mieux partagé que beaucoup d'animaux. Cependant ce sens est de tous, celui qui est le moins parfait chez lui, et chez beaucoup d'animaux il est plus exquis. Le nerf olfactif de l'homme est assez petit proportionnellement; le ganglion olfactif est fort grêle, et tel qu'il n'est, selon M. *de Blainville*, que rudimentaire; les fosses nasales sont peu étendues; les cornets ne sont que des demi-anneaux, et ne présentent pas ces contours doubles et triples, les dicotomies multipliées qu'offrent les cornets du chien; le nez n'est pas, pour l'office qu'il a à remplir, aussi bien disposé que le sont le museau du chien, le groin du cochon, la trompe de l'éléphant, par exemple; l'ouverture antérieure de ce nez est fort petite, peu mobile; les petits muscles qui y aboutissent ne sont guère que des vestiges de ceux qui existent dans certains animaux. M. *Cuvier* veut que les animaux carnivores aient

constamment l'odorat plus fin que les herbivores : cela peut être ; mais M. *Gall* remarque qu'il n'y a aucune corrélation forcée entre l'odorat, et l'instinct de se nourrir de chairs ou de végétaux ; il dit avoir vu le nerf olfactif très gros chez des herbivores : et, en effet, si l'odorat est sentinelle de la digestion, les herbivores n'en ont-ils pas autant besoin que les carnivores ?

Du reste, nous n'avons pas besoin de dire que le nerf olfactif a certainement, dans chaque espèce animale, une organisation spéciale qui détermine quelles substances sont odorantes, et quels rapports d'agrément ou de désagrément sont trouvés aux odeurs. Ce qui est odorant pour un animal peut être inodore pour un autre; et ce qui plaît à une espèce peut déplaire à une autre. La cause de ces différences réside dans l'organisation profonde du nerf olfactif, mais sans qu'on puisse dire en quoi elle consiste. C'est cette même cause qui produit les antipathies et les sympathies diverses d'odeurs que présentent les hommes; certaines personnes recherchent des odeurs que d'autres trouvent désagréables; Louis XIV, par exemple, aimait les odeurs vireuses; les Persans qualifient de *manger des Dieux* l'assa-fœtida, que nous appelons du nom de *stercus diaboli*. Trois circonstances aussi déterminent toutes les variétés de l'odorat : la structure intime du nerf olfactif; la disposition plus ou moins heureuse des parties accessoires de l'organe du sens, sinus, cornets, nez extérieur; enfin, l'observance ou l'oubli des soins propres à maintenir la membrane olfactive dans l'intégrité qui importe à l'exercice de sa fonction. Il y a certainement une grande différence entre l'odorat obtus de la personne qui abuse du tabac, et celui de la personne qui n'a pas émoussé la sensibilité de la membrane pituitaire par le contact de cette substance irritante.

Le sens de l'odorat est aussi soumis à la volonté; on avait voulu le nier à cause de son union au mouvement d'inspiration : mais de ce que l'état de vie nécessite ce mouvement d'inspiration, il ne s'ensuit pas que l'exercice de l'odorat soit irrésistible; il l'est si peu, que l'inspiration est elle-même un mouvement volontaire. C'est comme si l'on pré-

tendait que la vision n'est pas un acte volontaire, parce que l'exercice de la veille réclame toujours l'emploi de ce sens. D'ailleurs, quand nous disons que les sens sont des fonctions volontaires, nous entendons dire seulement que la volonté peut commander leur action; nous savons bien que lorsque les corps extérieurs les ont impressionnés, leur service est forcé; et qu'à raison de leur situation à la périphérie des corps, ils sont souvent impressionnés malgré nous.

De là, toutefois, un odorat *passif*, et un odorat *actif*. Dans ce dernier, qui est ce qu'on appelle le *flairer*, il y a d'abord action des appareils musculaires propres à rapprocher le corps odorant et l'organe du sens: c'est-à-dire 1° *action de l'organe de préhension*, qui approche du nez l'objet odorant, ou *action de la tête*, qui conduit le nez près de l'objet: 2° *inspirations* qui, au lieu de se succéder machinalement et dans la seule vue de la respiration, se pressent, et surtout se prolongent, afin que l'air odorant soit introduit jusqu'à la partie supérieure des fosses nasales, et que son contact sur la membrane nerveuse soit le plus long possible. Sans cette dernière circonstance, l'expiration remportant l'air apporté par l'inspiration, la sensation ne serait pas produite: 3° enfin *actions des muscles qui meuvent les ailes du nez*, pour augmenter l'ouverture des narines; de l'élévateur commun, qui tire les ailes du nez en haut, du transverse, qui les tire en dehors, des muscles du voile du palais, qui rendent aussi accessible que possible l'ouverture postérieure des fosses nasales. Il y a ensuite érection des papilles de la membrane olfactive. La volonté veut-elle, au contraire, soustraire le sens à l'impression d'une odeur? on éloigne le corps odorant, on le fuit, on suspend les inspirations, ou au moins on les fait petites et courtes; le muscle myrtiforme et les muscles du voile du palais agissent pour diminuer, le premier l'ouverture antérieure des narines, et les seconds leur ouverture postérieure.

Enfin l'odorat, par la culture, acquiert comme tout sens un assez haut degré de perfection. Les parfumeurs, par exemple, démêlent les traces les plus légères d'une odeur qu'on a ajoutée à beaucoup d'autres. Il en est de même des

pharmaciens, des chimistes, de tous ceux qui consultent souvent l'odeur des diverses substances naturelles pour reconnaître ces substances. Il existe de grandes différences dans l'odorat d'un chien, selon qu'on le mène peu ou souvent à la chasse. On sait que les nègres ont l'odorat si subtil, qu'ils distinguent de loin, si l'homme qui les approche est un nègre ou un blanc. Ils doivent cette faculté; en partie à ce que, privés des ressources de notre civilisation, ils se sont plus attachés aux lumières naturelles que peut leur fournir ce sens; et en partie à ce que dans leur race l'organe de l'odorat offre déjà des dispositions de structure plus rapprochées des animaux, comme l'ont observé *Blumembach* et *Sœmmering*. A l'article du toucher, nous avons parlé d'aveugles qui, par cela seul qu'ils étaient privés des secours que donne le sens de la vue, avaient beaucoup perfectionné le sens du toucher; on en cite de même à l'occasion de l'odorat; on parle d'un aveugle qui distinguait par ce sens si sa fille avait manqué ou non aux règles de la chasteté.

§ IV. — *Sens de l'Ouïe.*

Le sens de l'ouïe est celui auquel nous devons la notion des *sons*. Son histoire doit comprendre aussi trois objets : l'étude physique du son ou de l'excitant extérieur qui frappe le sens, l'étude anatomique de l'organe du sens, et le mécanisme de l'audition.

1° Histoire physique du Son.

Quand on imprime à un corps une percussion, il s'établit dans les molécules qui le composent, des mouvements de vibration qui ne s'arrêtent que par degrés; ces oscillations, aussitôt partagées et répétées par l'air qui touche ce corps, se propagent de proche en proche aux différentes couches qui composent l'atmosphère jusqu'à une certaine distance; et l'ébranlement parvenant enfin jusqu'à l'oreille, y produit une sensation, qui est ce qu'on appelle le *son* ou le *bruit*. Dans le sens de l'ouïe, l'excitant extérieur n'est donc pas le

corps sonore lui-même, comme cela était dans le toucher; ce n'est pas même une de ses molécules intégrantes, comme cela était dans le goût et l'odorat; c'est l'air répétant le mouvement vibratil auquel est en proie le corps sonore.

Il est bien certain que telle est la cause de la production et de la propagation du son ; car les oscillations moléculaires dont nous le faisons résulter sont perceptibles à la vue, au toucher, dans une cloche que l'on frappe , dans une corde que l'on fait résonner. Ces oscillations ne doivent s'entendre que des molécules du corps; car souvent il n'y a pas de son produit, quoiqu'on détermine les vibrations dans sa masse totale, comme lorsqu'on abandonne à leur élasticité les deux branches d'une pincette, après les avoir rapprochées; et, au contraire, on anéantit ou l'on diminue le son, lorsqu'on met un obstacle aux vibrations des molécules du corps, comme lorsqu'on applique la main sur la surface d'une cloche, ou qu'on recouvre d'une étoffe de laine la peau d'un tambour.

Ce qui détermine les vibrations d'où résulte le son, est tout ce qui comprime les molécules d'un corps : celles-ci, en effet, à raison de leur élasticité, tendent alors à revenir sur elles-mêmes; mais leur rétablissement à leur état premier ne se fait que par une série d'oscillations, d'abord assez étendues, mais dont les amplitudes vont ensuite toujours en diminuant, et qui graduellement cessent tout-à-fait. La rapidité de ces oscillations est d'autant plus grande que le corps est plus dur et a plus d'élasticité : d'où l'on a pensé que ces deux qualités étaient ce qui rendait un corps sonore. Peut-être, cependant, est-il aussi difficile de dire rigoureusement ce qui constitue un corps sonore, que ce qui fait un corps sapide ou odorant.

Mais ces vibrations, desquelles résulte le son, sont susceptibles d'offrir beaucoup de différences sous le rapport de leur étendue, et de leur nombre en un temps donné ou de leur rapidité; et de ces différences dépendent deux des qualités particulières du son, sa *force* et son *ton*.

La *force* ou la *faiblesse* du son dépend de l'étendue des oscillations qu'exécutent les molécules du corps sonore : le

son est fort, si ces oscillations sont étendues; il est faible, dans le cas contraire. Quand on fait résonner une corde, on reconnaît que le son s'affaiblit à mesure que l'amplitude de ses oscillations diminue. Il y a mille différences dans le degré de force et de faiblesse des sons. On le mesure par la distance à laquelle on peut les entendre.

Le *ton* d'un son tient, au contraire, à la rapidité des oscillations, à leur nombre en un temps donné, quelle que soit d'ailleurs l'étendue de ces oscillations, et par conséquent la force ou la faiblesse du son. Le ton est *grave* si les oscillations sont peu rapides, et leur nombre dans un même temps donné, petit : il est *aigu* dans le cas contraire. Il y a mille intermédiaires entre le son le plus grave, et le son le plus aigu; comme il y avait mille degrés de force et de faiblesse. Le son le plus grave que notre oreille puisse apprécier est celui qui résulte de 32 vibrations par seconde, et le son le plus aigu est celui qui résulte de 8192. C'est entre ces deux extrêmes que sont tous les tons appréciables : en-deçà et au-delà il n'y a que du *bruit*. Il y a, en effet, cette différence entre le *son* et le *bruit*, que le premier s'entend de sons qui résultent d'ondulations permanentes et régulières, et que l'oreille peut apprécier; et que le second, au contraire, est un son que l'oreille ne peut apprécier, soit parce qu'il résulte d'ondulations non permanentes et non régulières, soit parce qu'il est formé par une multitude confuse de sons divers, et qui, conséquemment, n'ont pas de netteté. Du reste, quoique tous les sons comparables, musicaux, soient renfermés entre ces deux extrêmes, 32 et 8192 vibrations, l'oreille la plus délicate ne peut pas encore les apprécier tous; les nuances les plus légères échappent; et le nombre des intermédiaires entre le ton le plus grave et le ton le plus aigu n'est pas aussi grand qu'on pourrait le croire. Cette étendue contient huit octaves environ, dans chacune desquelles il y a sept intervalles ou sept sons, que l'on désigna d'abord par les sept premières lettres de l'alphabet, auxquels on donna ensuite les noms connus de *ut*, *re*, *mi*, *fa*, *sol*, *la*, *si*, et qui constituent ce qu'on appelle une *gamme*. Seulement, afin de rendre moins sensibles les

intervalles naturels des tons d'une même gamme, on introduit entre eux des sons intercalaires que l'on nomme *dièses* et *bémols*, et qui indiquent qu'une note est élevée ou abaissée au-dessus ou au-dessous de sa valeur primitive d'un semi-ton mineur.

Il est une troisième qualité du son, qu'on appelle son *timbre*. Les physiciens n'ont pu encore en indiquer la cause; la plupart la font dépendre de la nature substantielle du corps sonore, si c'est une surface, et en même temps de sa forme, si c'est un tuyau. M. *Biot* conjecture qu'elle est due à la série des sons harmoniques que fait entendre tout son appréciable quelconque. Tout son, en effet, est accompagné de deux autres sons, que l'on appelle ses *harmoniques*, dont l'un est la quinte de l'octave du son fondamental, et l'autre la tierce majeure de sa double octave; et probablement ces deux sons ne sont que les premiers termes d'une série prolongée indéfiniment de sons de plus en plus aigus et de plus en plus faibles, et qui aurait pour expression la suites des nombres naturels, 1, 2, 3, 4, 5, etc. Toutefois, sous ce rapport du timbre, le son offre beaucoup de variétés; il y en a en quelque sorte autant que de corps sonores; ici l'art peut ajouter beaucoup à la nature par d'heureuses combinaisons; et comme les sons pouvaient déjà varier beaucoup sous le rapport de la force et du ton, il en résulte que les sons sont aussi innombrables que l'étaient les saveurs et les odeurs.

Mais pour que les vibrations effectuées par le corps sonore affectent l'organe du sens, il faut qu'un corps intermédiaire les répète et les lui transmette : ce corps intermédiaire est ce qu'on appelle le *véhicule du son*, et c'est ordinairement l'air. Ce gaz, en effet, environne de toutes parts le corps sonore, et peut conséquemment en recevoir les oscillations; de plus, son élasticité le rend très propre à les répéter et à les propager jusqu'à l'oreille. Le fait est d'ailleurs manifeste; on voit la flamme d'une bougie, le liquide contenu dans un verre, s'agiter consécutivement à la production d'un son un peu fort; dans quelques cas, les oscillations aériennes sont appréciables au tact; *Hauksbée* enfin, ayant placé une

pièce d'horlogerie sous le récipient de la machine pneumatique, cessa d'en entendre le son, après avoir fait le vide; et M. *Biot*, répétant la même expérience avec une petite cloche, a signalé le même résultat.

Les couches d'air qui touchent les corps sonores reçoivent d'abord une première impulsion des molécules qui vibrent; ces couches ensuite la transmettent aux couches d'air suivantes, et cela ainsi de suite, plus ou moins loin, selon l'intensité du mouvement vibratil, et la sphère plus ou moins grande de la masse aérienne dans laquelle se répand le son. On conçoit, que plus l'oscillation sonore sera forte, plus le son se transmettra loin; que plus la transmission se fera dans de nombreuses directions, plutôt le mouvement s'arrêtera, une petite perte de mouvement se produisant nécessairement à chaque passage d'une couche à une autre. M. *Biot* a prouvé, par expérience, ce dernier fait; il a vu que, si la colonne d'air qui est le véhicule du son ne s'étend qu'en une direction, la transmission du son se fait beaucoup plus loin; parlant à voix très basse à l'une des extrémités d'un cylindre long de 951 mètres, dans les aqueducs sous Paris, il était entendu à l'autre extrémité. Dans cette transmission du son par l'air, le son ne perd que de sa force, en raison inverse du carré de sa distance; mais c'est toujours le même ton et le même timbre qui sont entendus. C'est réellement une chose digne d'être remarquée, que cette souplesse avec laquelle l'air reçoit et transmet toutes les nuances si variées des sons : non-seulement il répète chaque son, mais il en propage plusieurs à la fois sans les confondre, bien qu'ils diffèrent en force, en ton et en timbre. *Mayran*, pour expliquer ce phénomène, disait que l'air était composé de molécules diverses, affectées chacune à un ton particulier; c'était là une hypothèse tout-à-fait gratuite. Il vaut mieux dire que les diverses molécules d'air répètent les oscillations des différents sons, et les propagent sans les confondre; comme on voit les cercles, que l'on produit à la surface de l'eau par des pierres qu'on y lance, se succéder et se couper entre eux sans se mêler.

Cette qualité qu'a l'air d'être véhicule du son, est d'au-

tant plus prononcée, qu'il est plus dense, plus chaud, et partant plus élastique. Dans l'expérience de *Hauksbée*, que nous avons citée plus haut, on entend le son diminuer graduellement, à mesure que l'on fait le vide. Qui n'a remarqué la différence d'intensité des sons, selon que l'air est brumeux ou serein? *Saussure* dit que sur le sommet du Mont-Blanc, le bruit d'un pistolet lui paraissait égaler à peine celui d'une pièce d'artifice. M. *Biot* a répété l'expérience d'*Hauksbée* avec différents gaz, et il a vu que l'intensité du son était en raison de la densité du gaz, par exemple, était plus grande dans l'acide carbonique que dans le gaz hydrogène.

La rapidité avec laquelle le mouvement passe d'une couche aérienne à une autre, d'où résulte la vitesse de la propagation du son, est assez grande. On en juge ordinairement par l'intervalle de temps qui s'écoule entre le moment où l'on aperçoit la lumière d'un arme à feu, et celui où l'on en entend le bruit. Comme la lumière est vue à peu près au moment même de sa production, tout le temps qui s'écoule entre l'instant où on la voit et celui où le coup est entendu, est le temps qu'a employé le son à se propager. En 1738, l'Académie des sciences de Paris fit faire des expériences sur un terrain long de 54636 toises, ou 19000 mètres, situé entre Montlhéry et Montmartre, et il en est résulté que le son, dans un air tranquille, et à la température de 6 degrés, parcourt 173 toises, ou 337, 18 mètres, par seconde. Cette transmission était également rapide dans la direction vers le nord, dans celle vers le sud, par un ciel serein ou brumeux, avec un son faible et avec un son fort. Les variations barométriques n'avaient sur elle aucune influence; de sorte que les résultats seraient les mêmes, qu'on opérât dans les hautes régions de l'atmosphère ou à la surface de la terre. Le son, dans cette propagation, marchait toujours avec la même rapidité, ni plus vite en commençant, ni plus lentement à la fin; il parcourait toujours les mêmes espaces dans des temps égaux. Le ton n'influe pas non plus sur la vitesse, car M. *Biot* ayant fait jouer un air de flûte à l'extrémité de ce cylindre, long de 951 mètres, l'a entendu avec toute justesse à l'autre extrémité; ce qui prouve que les divers tons

avaient été propagés avec une vitesse uniforme. La transmission, en un mot, n'était modifiée que par l'agitation de l'atmosphère ; selon que les vents soufflaient dans le sens dans lequel venait le son, ou dans un sens contraire, ce son arrivait plus vite, ou était retardé dans sa marche, ou même cessait de parvenir.

Une chose remarquable, c'est que l'air transmet plus rapidement le son, que ne le comportent les conditions physiques auxquelles il doit d'avoir cette faculté. Cette transmission est plus rapide d'un sixième; car le calcul indique 144 toises ou 279 mètres, au lieu de 173 toises ou 337 mètres. *Delaplace* explique cette différence, en disant que dans la formation des ondes sonores, les couches d'air éprouvent alternativement des compressions et des dilatations rapides, lesquelles mettent en jeu le calorique latent de l'atmosphère, font varier à chaque instant sa température avec une promptitude telle que le thermomètre ne saurait en tenir compte, et par conséquent font varier aussi son ressort.

La disposition des lieux que traverse le son, produit quelques phénomènes dont il importe de donner en peu de mots l'explication. Si l'air chargé d'un son rencontre une surface résistante qui s'oppose à son passage, le son est réfléchi, de manière à faire un angle de réflexion qui est égal à celui d'incidence et situé dans le même plan. Si la surface réfléchissante est assez éloignée pour que l'oreille ait le temps de recevoir le son direct, avant que lui parvienne le son réfléchi, le son est entendu deux fois, et il y a ce qu'on appelle *écho*. Cet écho peut être redoublé; c'est-à-dire que le son réfléchi peut l'être encore de nouveau, et de manière qu'il soit toujours chaque fois entendu séparément.

Ainsi, par suite de la facilité avec laquelle l'air répète les oscillations des corps sonores, et les propage de proche en proche, le son se répand de tous côtés en lignes droites et divergentes, qu'on appelle en physique *lignes* ou *ondes sonores*. Le mouvement est d'autant plus intense, qu'on se rapproche plus du corps sonore, qui est le centre de toutes les ondes.

Du reste, l'air n'est pas le seul corps qui soit véhicule du son; des liquides, des solides peuvent l'être également. L'eau est évidemment conducteur du son. *Nollet* et *Franklin* ont expérimenté par eux-mêmes qu'ils entendaient pendant qu'ils étaient plongés dans l'eau. Cela résulte d'ailleurs de l'observation journalière des plongeurs, de celle des animaux aquatiques, qu'attire la musique, et que met en fuite le bruit. De même, tout corps solide, dont les molécules composantes sont assez élastiques, pour recevoir et transmettre un mouvement vibratil, peut être aussi et est effectivement véhicule du son. Si l'on fait communiquer avec l'oreille par un fil de fer, un piano qui est trop loin pour que par l'air on puisse en entendre le son, on en entend le jeu. On sait que la plus légère percussion exercée à l'extrémité d'une longue poutre, est entendue par l'oreille qui est placée à l'autre extrémité. Le mineur entend le travail du mineur qui lui est opposé. Nous entendons les bruits qui se font dans les appartements placés au-dessus de celui que nous habitons. Enfin, des physiciens de profession ont fait des expériences à ce sujet. M. *Hassenfratz* a reconnu dans les cavernes qui sont sous Paris, que le son résultant de la percussion du mur de la caverne arrivait plus tôt à son oreille par l'intermédiaire du mur lui-même contre lequel son oreille était appliquée, que par l'air; il séparait les deux modes de transmission; l'une était plus prompte, mais plus faible. M. *Biot* a fait la même observation dans les aqueducs de Paris; un coup frappé sur un cylindre de fonte long de 951 mètres, était entendu deux secondes et demie plus tôt par les parois du cylindre que par l'air; mais le son s'en propageait moins loin. Il y a plus : la transmission passe aisément d'un conducteur solide à un conducteur gazeux, et d'un conducteur gazeux à un véhicule solide. M. *Geoffroy* a répété l'expérience d'*Hauksbée*, de manière à ce qu'une tige métallique pouvait être à volonté appliquée à la sonnerie mise sous le récipient de la machine pneumatique; et il a vu que, lorsque le vide était fait, la sonnerie était de même entendue par la tige métallique, qui en transmettait les vibrations à l'air. N'entend-on pas d'ailleurs dans

l'air un bruit qui est fait dans l'eau, et dans l'eau un bruit qui est produit dans l'air?

Enfin, non-seulement l'air conduit les vibrations sonores à l'oreille, mais il les fait partager plus ou moins à tout corps solide quelconque qui est placé dans sa sphère; et, par conséquent la transmission du son par l'air se fait de la même manière que celle par les corps solides. Depuis long-temps, on savait qu'un corps qui vibre fait vibrer tous les autres corps qui sont distants de lui, si ceux-ci sont à l'unisson, c'est-à-dire s'ils sont aptes à produire directement les mêmes sons que le premier. Mais dernièrement, M. *Savart* a reconnu que la condition de l'unisson n'était pas nécessaire, et que tout corps, à l'occasion d'un son produit dans l'air, recevait une vibration qui était une répétition de celle qui a produit le son : il a mis le fait en évidence à l'aide de petites membranes sur lesquelles était déposé du sable fin; non-seulement le sable est agité, sautille, quand un son est produit dans le voisinage de ces petites membranes; mais ce sable se dispose à leur surface d'une manière régulière, selon la direction dans laquelle leur arrive le son. Nous verrons quelle application l'on peut faire de cette loi générale de physique à l'oreille, partie qui contient dans sa structure beaucoup de membranes sèches et de lames élastiques très aptes à partager les vibrations sonores.

Telle est l'histoire physique du son : nous y avons suivi les idées admises par le plus grand nombre des physiciens. Cependant quelques-uns ont douté que les oscillations de l'air fussent capables de propager le son, et ont admis un fluide particulier pour cet objet. Tel est M. *Lamarck*, qui suppose un fluide invisible, très subtil, éminemment élastique, d'une rareté extrême, répandu dans tous les corps, dans tout le globe, et aux vibrations duquel sont dus les sons. Tel est encore M. *Geoffroy Saint-Hilaire*, qui conjecture que la matière du son est une combinaison de l'air extérieur avec l'air polarisé par le corps sonore. Mais il n'est pas de notre objet de débattre ces questions de haute physique.

2o Anatomie de l'organe de l'Ouïe.

L'organe de l'ouïe est l'*oreille :* selon M. *de Blainville*, ce n'est encore qu'une partie de la peau, mais qui s'est modifiée pour être sensible aux plus légères vibrations des corps, et pour que l'impression de ces vibrations ne soit pas restreinte à un simple tact. L'ouïe ne serait encore qu'une sorte de toucher; et en effet, beaucoup d'animaux qui n'ont pas ce sens, apprécient cependant les oscillations vibratiles des corps sonores, par la seule impression que ces oscillations font sur leur peau. Cette oreille enfin semble à ce naturaliste, avoir encore, dans sa structure la plus simple, la même organisation que le poil, auquel nous avons vu qu'il assimile toutes les parties de la peau ; c'est-à-dire qu'elle consiste en une capsule fibreuse, qui, d'un côté, reçoit les vaisseaux et les nerfs qui tapissent son intérieur, et qui, de l'autre, présente une ouverture, servant à établir la communication entre la pulpe nerveuse intérieure et l'extérieur.

C'est en effet à cela que se réduit cet organe, dans les animaux chez lesquels il a la plus grande simplicité de structure. Dans l'écrevisse, par exemple, il consiste uniquement en un sac fibreux, rempli d'un fluide gélatineux, recevant dans son intérieur le système nerveux spécial de l'ouïe, le nerf acoustique, et communiquant avec l'extérieur par une ouverture destinée à laisser arriver les ondes sonores. Dans les animaux supérieurs et l'homme, il est plus compliqué; à cette première partie, qui est principale, et qui conséquemment existe en toute oreille, s'en ajoutent d'autres qui apportent quelques perfectionnements au sens : de sorte que c'est surtout ici qu'éclate la distinction que nous avons faite de deux parties; l'une, nerveuse, située plus profondément, et développant l'action d'impression; et l'autre, placée au-devant de celle-là, et consistant en un appareil dont toutes les pièces sont calculées d'après les lois physiques de la propagation du son.

Chez l'homme, l'organe de l'ouïe est pair, et placé à la base du crâne, sur les côtés de la tête : à mesure que l'on

descend dans les animaux, on voit les deux oreilles se rapprocher l'une de l'autre, et se porter plus supérieurement et plus postérieurement. Il est situé en grande partie dans un os qui lui est propre, le *rocher*, et qui n'appartient que secondairement à la composition du crâne. A mesure qu'il est plus compliqué, il emploie plusieurs autres os, qui appartiennent à l'appendice de la mâchoire inférieure. Les anatomistes de l'homme y distinguent trois parties : l'*oreille interne*, ou *labyrinthe*, qui est la partie la plus profonde de l'organe; l'*oreille moyenne*, ou *cavité du tympan*, qui est déjà plus rapprochée de l'extérieur; et enfin, l'*oreille externe*, qui est la partie de l'organe qui apparaît au dehors du corps.

1° *Oreille interne*, ou *labyrinthe*. C'est la partie la plus profonde et en même temps la plus essentielle de l'organe : elle consiste en plusieurs cavités anfractueuses, creusées dans l'apophyse pétrée de l'os temporal, et qui reçoivent l'expansion finale du nerf de l'ouïe. Ces cavités sont, le *vestibule*, les *canaux demi-circulaires* et le *limaçon*.

Le *vestibule* est la partie moyenne du labyrinthe. Il est ainsi nommé, parce qu'il conduit, et dans les canaux demi circulaires qui sont en arrière, et dans le limaçon qui est en devant. C'est la partie la plus essentielle de l'organe de l'ouïe, puisque souvent il est la seule qui existe. C'est une cavité à peu près sphéroïdale, située en dehors du conduit auditif interne, en dedans de la cavité du tympan, en avant des canaux demi circulaires, en arrière du limaçon, et communiquant par plusieurs ouvertures avec ces diverses parties. A sa face interne, sont beaucoup de petits trous, qui correspondent au fond du conduit auditif interne, et par lesquels arrivent les filets du nerf acoustique. A sa face externe, est une ouverture fermée d'une membrane, dite *fenêtre ovale*, qui le fait communiquer avec la cavité du tympan. En arrière, en sont cinq autres, qui le font communiquer avec les canaux demi circulaires. En avant, en est une qui le fait communiquer avec une des moitiés du limaçon, avec ce qu'on appelle la rampe externe de ce limaçon. Enfin, en arrière et en bas, près l'orifice commun des

deux canaux demi circulaires appelés verticaux, est l'orifice d'un petit canal osseux, qui aboutit d'autre part à la face postérieure du rocher, dans une petite cavité de la dure-mère, et qu'on appelle *aqueduc du vestibule*.

Les *canaux demi circulaires* occupent la partie postérieure du labyrinthe, et sont au nombre de trois : 1° un, appelé *vertical supérieur*, transversal au rocher; s'ouvrant, d'un côté, à la partie antérieure et supérieure du vestibule, et de l'autre, à la partie postérieure et interne de ce même vestibule par un orifice qui lui est commun avec un des autres canaux. 2° Un autre, appelé *vertical postérieur*, perpendiculaire comme le précédent, mais placé dans le sens de la longueur du rocher, et ouvert, d'un côté à la partie postérieure et inférieure du vestibule, de l'autre à sa partie postérieure et interne par le même orifice que le vertical supérieur. 3° Enfin, un troisième, appelé *horizontal*, plus petit, plus court, et qui s'ouvre dans le vestibule, d'un côté, entre l'orifice antérieur du vertical supérieur et la fenêtre ovale, de l'autre entre l'orifice unique du vertical postérieur et l'orifice commun des deux canaux verticaux. Le nom de ces canaux indique leur figure : ils ne sont pas uniformes dans leur capacité; mais ils sont plus renflés à leur origine, qui, à cause de cela, porte le nom d'*ampoule*. Leurs orifices sont aussi inégaux, mais toujours ouverts, de sorte que du mercure qui est injecté dans le vestibule les pénètre. Leurs parois sont formées d'une lame compacte, plongée dans le tissu spongieux du rocher. Ils sont la première partie qui s'ajoute au vestibule.

Le *limaçon* est la partie la plus antérieure du labyrinthe. Il est ainsi nommé à cause de sa forme, qui cependant, n'est celle d'un limaçon que dans les mammifères et dans l'homme. Chez ce dernier, c'est un canal conoïde, contourné en spirale, faisant deux tours sur lui-même, et reposant sur un noyau osseux, qui est comme l'axe de la cavité tout entière. Le limaçon de l'oreille droite est contourné comme une coquille ordinaire ; celui de l'oreille gauche l'est en sens opposé; ce qui peut servir à les faire distinguer. La base du noyau est excavée, et correspond au fond du conduit

auditif interne; elle est percée de petits trous par lesquels arrivent à l'organe les filets du nerf acoustique. Son sommet se termine au milieu du canal spiroïde, par une petite cavité qu'on appelle l'*entonnoir*. Le canal qui tourne autour de ce noyau est partagé par une cloison moitié osseuse et moitié membraneuse, en deux parties qu'on appelle rampes : l'une, dite *supérieure*, *vestibulaire*, s'ouvrant dans le vestibule, à la partie antérieure et inférieure, est plus étroite et plus longue ; l'autre, appelée *inférieure*, *tympanique*, est plus large, plus courte, et commence à une ouverture fermée d'une membrane, appelée *fenêtre ronde*, et qui établit une autre communication de l'oreille interne avec l'oreille moyenne. Ces deux rampes vont toujours en se rétrécissant, à mesure qu'elles approchent du sommet du limaçon, où elles communiquent entre elles. La partie osseuse de la cloison est fixée au noyau osseux, et est composée de deux lamelles, entre lesquelles existent beaucoup de petits canaux pour les nerfs. La partie membraneuse est fixée au côté opposé, et existe seule au sommet; elle est très mince, sèche, cassante, analogue à la membrane du tympan dont nous parlerons ci-après. Enfin, à la rampe inférieure ou tympanique, près la fenêtre ronde, commence un canal osseux, qui, s'élargissant de plus en plus, va s'ouvrir à la face postérieure du rocher, et est appelé l'*aqueduc du limaçon*. Ce limaçon, non-seulement n'existe pas dans tous les animaux qui ont une oreille, mais encore, quand il existe, il n'a pas toujours le même degré de complication ; par exemple, dans les poissons, il est réduit à deux ou trois petites pierres contenues dans le vestibule; et dans les oiseaux, il n'est qu'un simple cône qui n'offre aucune spirale.

Ces trois parties, vestibule, canaux demi-circulaires et limaçon, ne sont pas la partie essentielle de l'organe; elles ne sont que la cavité osseuse dans laquelle siége celle-ci, qui est une membrane à laquelle aboutissent les derniers filets du nerf acoustique. En beaucoup d'animaux, en effet, cette membrane existe seule, et n'a pas de parois osseuses : dans les poissons, par exemple, toutes les parties que nous

venons de décrire sont purement membraneuses. Le rocher, en considérant la généralité des animaux vertébrés, n'est pas un os du crâne, mais seulement l'encroûtement de la partie fibreuse externe de la membrane de l'oreille interne. Une membrane très fine, très délicate, tapisse donc toutes les cavités du labyrinthe, et le vestibule, et le limaçon, et les canaux demi circulaires : dans ces derniers, elle forme comme un tuyau membraneux renfermé dans le tube osseux, mais d'un diamètre plus petit, et qui est attaché à l'os par un tissu cellulaire très fin, et comme muqueux; elle forme même en avant d'eux, et dans le vestibule, deux sacs flottants dans la cavité du labyrinthe. La nature de cette membrane est ignorée : elle n'est, ni un périoste, ni une membrane vibratile du genre de celle du tympan : elle exhale un fluide très limpide, qui remplit toutes les cavités, et qu'on appelle la *lymphe de Cotugno*. C'est à elle que se termine le système nerveux spécial de l'ouïe, le nerf acoustique.

Ce nerf naît dans la moelle alongée, près la paroi antérieure du quatrième ventricule, dans des filets de substance grise, qui forment ce qu'on appelle le *ruban gris*. C'est ce lieu dont M. *de Blainville* fait son quatrième ganglion encéphalique. De ce point, il se dirige obliquement en dehors, en avant, et en haut, et s'engage dans un canal situé à la face postérieure du rocher, et appelé *conduit auditif interne*. Ce canal, qui, chez les animaux, n'est souvent qu'un trou, répond dans son fond à la face interne du vestibule, et à la base de l'axe du limaçon. Là, il offre d'abord un premier trou, par lequel un nerf, autre que l'acoustique, le *facial*, passe pour s'engager dans ce qu'on appelle l'*aqueduc de Fallope*, distribuer des filets à diverses parties de l'oreille moyenne, et sortir ensuite par le trou stylo-mastoïdien, et se perdre dans les muscles de la face. Il en offre ensuite beaucoup d'autres, par lesquels les filets du nerf acoustique arrivent dans le labyrinthe. Ceux-ci s'y partagent en deux sortes de rameaux : les uns, très nombreux, mais solides, et assez semblables à ceux de l'olfactif, se distribuent au limaçon; les autres, beaucoup plus mous, comme diffluents, se distribuent au vestibule et aux canaux demi circulaires; ils

se terminent tous par des ramifications très déliées dans le tissu et à la surface de la membrane.

2° *Oreille moyenne*, ou *cavité du tympan*. Cette partie consiste chez l'homme dans une cavité creusée dans l'intérieur du rocher, plus en dehors que le labyrinthe ; d'une figure hémisphéroïdale ; communiquant au-dehors par un canal qui est toujours ouvert ; étant par suite toujours remplie d'air ; traversée de part en part par une chaîne de petits osselets ; enfin, placée, entre l'oreille interne qui est plus en dedans qu'elle, et l'oreille externe qui est plus en dehors, et communiquant avec l'une et avec l'autre.

C'est à sa paroi interne que sont ses communications avec l'oreille interne. Cette paroi offre : 1° en haut, une ouverture appelée *fenêtre ovale* ou *vestibulaire*, dirigée horizontalement, et qui fait communiquer la cavité du tympan avec le vestibule. Cette ouverture est fermée par une membrane qui est composée de trois feuillets ; un interne, qui appartient à la membrane labyrinthique ; un externe, qui dépend de la membrane que nous verrons tapisser la cavité du tympan ; et un moyen, qui est le seul qui lui soit propre. Entre ces deux derniers, se trouve cernée une des extrémités de la chaîne d'osselets que nous avons dit traverser de part en part la cavité du tympan, celui des os qui termine cette chaîne, et qu'on appelle l'*étrier*. 2° En bas et en arrière, une autre ouverture, appelée *fenêtre ronde* ou *cochléaire*, qui fait communiquer la cavité du tympan avec la rampe interne du limaçon. Cette ouverture est fermée aussi par une membrane, composée également de trois feuillets, qui sont comme ceux de la fenêtre ovale. Les seules différences sont, que cette membrane n'est pas parallèle, mais oblique à celle du tympan, et ne reçoit pas comme la précédente l'attache de la chaîne des osselets. Entre ces deux ouvertures de communication avec l'oreille interne, la paroi interne de la cavité du tympan fait une saillie qui résulte du vestibule et du limaçon qui sont par derrière, et qu'on appelle le *promontoire*. Au-dessus et en arrière de la fenêtre ovale, se trouve aussi une saillie osseuse qui dépend d'un canal osseux, appelé *aqueduc de Fallope*, qui existe par derrière.

C'est au contraire du côté externe que se trouve la communication de l'oreille moyenne avec l'oreille externe. Là est une ouverture qui correspond au fond du conduit auditif externe, et qui est fermée par une membrane appelée la *membrane du tympan*. Cette membrane, située obliquement de haut en bas, et de dehors en dedans, est un peu plus étendue que le trou qu'elle bouche, ce qui lui permet de s'enfoncer de l'un ou l'autre côté ; elle est plus généralement enfoncée dans la cavité du tympan. Long-temps on a cru qu'elle était percée d'un trou dans son centre; mais cela n'est pas. Elle est formée de trois feuillets ; un extérieur, qui n'est que la couche muqueuse dermoïde du conduit auditif externe ; un intérieur, qui appartient à la membrane de la cavité du tympan; et un moyen, qui est le seul qui lui soit propre. Celui-ci se sépare assez facilement du feuillet externe ; mais son adhérence avec le feuillet interne est beaucoup plus forte. Entre ceux-ci se trouve comprise l'autre extrémité de la chaîne des osselets, celui de ces os qu'on appelle le *marteau ;* de sorte que cette chaîne, par une de ses extrémités, le marteau, est attachée à la membrane du tympan, et par l'autre, l'étrier, à celle de la fenêtre ovale. Ce feuillet propre est du reste une membrane sèche, mince, transparente, sans vaisseaux sanguins, tels que sont ceux des membranes de la fenêtre ovale et de la fenêtre ronde.

Dans la paroi antérieure de la caisse du tympan, est le canal par lequel cette cavité communique au dehors, et reçoit l'air qui la remplit. Ce canal, appelé *trompe d'Eustachi*, ou *conduit guttural du tympan*, est long de deux pouces, et s'étend dans une direction oblique en avant et en dedans, depuis la partie antérieure de la cavité du tympan, jusqu'à la partie latérale et supérieure du pharynx, derrière l'ouverture postérieure des fosses nasales. Il va, en s'évasant, du côté du pharynx, où son orifice, de forme ovalaire, ressemble à une fente. Il est en partie osseux, et en partie fibro-cartilagineux et membraneux. La portion osseuse en fait le tiers postérieur, et est creusée dans le temporal; le sphénoïde la complète un peu en avant et en

dehors. La partie fibro-cartilagineuse en fait la paroi interne, et c'est à elle surtout que la trompe doit de n'être pas affaissée dans les mouvements de la déglutition; elle s'attache à la lame externe de l'apophyse ptérygoïde, et au cartilage qui bouche le trou déchiré postérieur. Enfin, la portion membraneuse forme presque à elle seule le côté externe, et en même temps tapisse tout le canal : elle paraît être un prolongement de la membrane muqueuse nasale, et ressemble d'autant plus à un périoste, qu'on l'examine plus près de la cavité du tympan. Dans ces derniers temps, on est parvenu à faire des injections par cette trompe dans la cavité du tympan. Les muscles qui composent et meuvent le voile du palais, savoir, les *péristaphylins interne et externe*, en agissant sur le voile du palais, modifient un peu l'ouverture de la trompe d'Eustachi; le premier la rétrécit, et le second la dilate.

Enfin la cavité du tympan offre, en arrière et en haut, un canal court et raboteux, qui conduit dans des cellules creusées daus l'apophyse mastoïde; cellules qui sont variables en nombre, en grandeur, en disposition, qui communiquent entre elles, et qu'on appelle *cellules mastoïdiennes*.

Telle est la cavité du tympan, qui, généralement, est d'autant plus ample dans les animaux, qu'ils ont l'ouïe plus délicate, qui est très grande, par exemple, dans le chat, les animaux nocturnes. Chez l'homme, elle a trois lignes de profondeur et cinq à six de largeur. Elle est creusée dans un os particulier, dépendant de l'appendice de la mâchoire inférieure, et appelé *os du tympan*. Souvent même l'ouverture du tympan constitue un os spécial, appelé *cadre du tympan*. Mais, chez l'homme, tout cela est fondu en un seul et même os, le *temporal*. Cette cavité est tapissée par une membrane, un peu fibreuse extérieurement, mais muqueuse intérieurement, et qui paraît être un prolongement de la muqueuse nasale. Nous avons indiqué les feuillets que cette membrane fournit aux membranes propres de la fenêtre ovale, de la fenêtre ronde et de l'ouverture du tympan. Elle pénètre aussi dans les cellules mastoïdiennes,

et se replie sur les osselets. Elle exhale une sérosité, dont le superflu s'écoule dans le pharynx par la trompe d'Eustachi.

Mais la cavité du tympan, avons-nous dit, est traversée par une chaîne de petits os, articulés entre eux de manière à former un levier angulaire, et dont une extrémité est attachée à la membrane du tympan, et l'autre à celle de la fenêtre ovale. Ces petits os, au nombre de quatre, le *marteau*, l'*enclume*, l'*orbiculaire* et l'*étrier*, sont articulés les uns aux autres de dehors en dedans dans cet ordre, et de manière à pouvoir un peu se mouvoir les uns sur les autres. La membrane muqueuse de la cavité du tympan qui se replie sur eux, est ce qui fait leur principal lien. Un petit appareil musculaire sert à les mouvoir, et se compose de trois muscles : 1° le *muscle interne du marteau*, qui, implanté au cartilage de la trompe d'Eustachi, et à la face inférieure du rocher, pénètre dans la caisse par un canal situé à la parroi antérieure de cette cavité, au-dessus de la trompe d'Eustachi, se contourne là sur une petite poulie appelée *bec de cuiller* ou éminence *trochléiforme*, et se fixe enfin à une apophyse qui unit le col et le manche du marteau : il tire cet os en dedans et en avant, et, à cause de cela *Albinus* l'avait appelé le *tensor tympani ;* 2° le *muscle antérieur du marteau*, qui, de l'apophyse épineuse du sphénoïde, et de la partie externe de la trompe d'Eustachi, se dirige en arrière et en dehors, vers la fente glénoïdale, s'y engage, et va s'attacher, vers le col du marteau, à une apophyse de cet os, dite de *Raw ;* il tire ce petit os en avant et en dehors, et conséquemment relâche la membrane du tympan; 3° enfin, le muscle de l'*étrier*, qui est logé dans la cavité d'une éminence osseuse située à la paroi postérieure de la cavité du tympan, au-dessous de l'ouverture des cellules mastoïdiennes, appelée la *pyramide*, et qui, de là, se porte en avant à la partie postérieure du col de l'étrier; il fait basculer ce petit os, et conséquemment tend la membrane de l'ouverture vestibulaire. Quelques anatomistes indiquent un quatrième muscle, le *muscle externe du marteau*, qui, de la partie interne, supérieure et postérieure du conduit

auditif, va s'attacher au col du marteau, tire cet os en dehors, et par suite relâche la membrane du tympan; mais le plus souvent ce quatrième muscle n'est pas distinct. Comme on le conçoit, ce n'est pas le nerf acoustique qui anime ces muscles, c'est le nerf *facial*, pendant son trajet souterrin dans l'aqueduc de Fallope ; ce nerf envoie un filet au muscle interne du marteau, un autre au muscle de l'étrier, et surtout fournit ce rameau particulier appelé *corde du tympan*, qui, entrant dans la caisse par un trou situé à sa face postérieure, au-dessus de la pyramide, la traverse de part en part, sort en avant par la *félure de Glaser*, et va s'anastomoser en dehors de l'oreille avec le nerf lingual.

L'oreille moyenne, n'existe pas dans tous les animaux qui ont une oreille; elle ne commence à se montrer que dans les reptiles, et n'offre pas toujours le même degré de complication. Souvent, en effet, il n'y a qu'une caisse de tympan sans les osselets; souvent il n'y a qu'un seul de ces petits os.

3° *Oreille externe*. C'est la partie la plus extérieure de l'organe. Considérée généralement comme un cornet acoustique, destiné à recueillir les rayons sonores, et à les diriger dans les parties plus profondes; elle se compose du *conduit auditif externe* et du *pavillon*.

Le *conduit auditif externe* est un canal cylindroïde, placé entre l'articulation temporo-maxillaire et l'apophyse mastoïde, long de dix à douzes lignes, étendu de la conque externe à la membrane du tympan. Dirigé en dedans, en arrière et en bas, il est plus long à sa paroi inférieure qu'à sa paroi supérieure, à cause de l'obliquité de la membrane du tympan, qui en fait le fond, et plus étroit dans son milieu qu'à ses extrémités. Profondément, et dans une longueur de six lignes, il est tout osseux, et creusé dans l'os temporal ; mais plus en dehors, il est formé par un fibro-cartilage, prolongement de celui de la conque. Ce fibro-cartilage a la figure d'un tube qui achève le canal osseux; cependant, en haut et en arrière, il offre quelques fentes auxquelles on a donné le nom d'*incisures de Santorini*. Un

prolongement de la peau revêt intérieurement cette charpente mi-osseuse et mi-cartilagineuse. Ce prolongement est d'autant plus ténu, qu'on l'examine plus profondément; recouvert d'un léger duvet, il offre quelquefois quelques poils tout près de l'orifice externe, et contient dans son épaisseur des follicules qui fournissent une humeur oléo-muqueuse, appelée *cérumen*, qui lubréfie le canal. On dit qu'il y a un petit appareil de muscles, destiné à faire varier le calibre de ce conduit; du moins on a signalé, sous le nom de *muscle de la grande incisure*, quelques fibres musculaires aux environs des incisures de *Santorini*.

Le *pavillon*, ou *conque*, est cette partie la plus extérieure de l'oreille, mince, large, élastique, de forme à peu près ovale, située sur les côtés de la tête, et qui figure assez mal une conque, un cornet acoustique, parce qu'elle n'est qu'un vestige de ce qu'elle est en certains animaux. Elle n'est en effet nullement dirigée en avant, du moins dans notre état social perfectionné. Elle présente en dehors différentes saillies et enfoncements, auxquels les anatomistes ont donné les noms d'*hélix*, d'*anthélix*, de *tragus*, d'*antitragus*, de *rainure de l'hélix*, de *fosse naviculaire*, et de *conque*. L'hélix marque le contour du pavillon; le tragus est ce petit mamelon qui est placé au-devant du couduit auriculaire; la conque est l'enfoncement borné par les éminences anthélix, tragus et antitragus. Du reste, tout cela est spécifique à l'oreille externe de l'homme, qui, seule aussi, se termine en bas par cette partie graisseuse à laquelle on suspend des bijoux, et qu'on appelle le *lobule*. A mesure qu'on descend dans la série des animaux, ce lobule disparaît, la moitié inférieure du pavillon se supprime, et la supérieure se déroule, et s'alonge en cornet. Ajoutons que cette conque qui, chez l'homme, est située entre la ligne des yeux et celle du nez, va en s'élevant de plus en plus dans la série des animaux.

Ce qui forme le corps de ce pavillon est un fibro-cartilage, qui cependant ne se prolonge pas jusqu'au lobule, mais qui pénètre dans le conduit auditif externe, et concourt à le former. C'est à ce fibro-cartilage que le pavillon doit sa

forme, son élasticité, sa solidité. Il est recouvert par une couche de peau très fine, et qu'assouplit un fluide sébacé. Le tissu cellulaire qui l'unit à la peau n'est jamais pénétré de graisse, afin que le pavillon ne cesse pas d'être élastique. L'attache de ce pavillon à la tête et au reste de l'oreille, se fait, 1° par la portion tubuleuse du fibro-cartilage qui pénètre dans le conduit auditif externe; 2° par trois ligaments, qui sont formés par un tissu lamineux dense, et qui sont appelés, d'après leur situation et leurs attaches; l'un, le *zigomato-auriculaire*, ou *auriculaire antérieur;* le second, le *temporo-auriculaire*, ou *auriculaire supérieur;* et le troisième, le *mastoïdo-auriculaire*, ou *auriculaire postérieur :* ils se terminent tous à la convexité de la conque.

Un appareil musculaire, qui, à la vérité, n'est ici que comme vestige, est annexé à ce pavillon, pour le mouvoir ou le tendre. Il est composé de muscles extrinsèques et de muscles intrinsèques. Les premiers, qui meuvent le pavillon en totalité, et servent à le fixer, sont au nombre de trois. Disposés comme les ligaments que nous venons de dénommer, ils sont appelés comme eux; savoir : le *zigomato-auriculaire*, le *temporo-auriculaire*, et le *mastoïdo-auriculaire*. Les muscles intrinsèques font exécuter des mouvements partiels à quelques parties du pavillon, et sont au nombre de cinq : le *grand muscle de l'hélix*, le *petit muscle de l'hélix*, le *muscle du tragus*, celui de *l'antitragus*, et le *muscle transverse*.

Cette oreille externe, la partie la moins importante de l'organe, ne commence à exister que dans les mammifères, mais souvent elle est plus compliquée chez eux que chez l'homme.

3° Mécanisme de l'Ouïe.

§ 1 et 2. Traçons d'abord la marche des rayons sonores, à travers les oreilles externe, moyenne et interne, jusqu'à leur application au nerf acoustique; et indiquons le rôle spécial de chacune des parties de l'organe de l'ouïe.

Oreille externe. Le conduit auditif externe étant toujours ouvert, l'arrivée des ondes sonores jusqu'au fond de l'oreille externe, et sur la membrane du tympan qui est le commencement de l'oreille moyenne, est déjà un effet forcé de la situation et de la disposition des parties. Quant aux offices spéciaux de chacune des parties de l'oreille externe, on a dit que le pavillon remplissait l'office d'un cornet acoustique, recueillant les sons, et les réfléchissant sur la membrane du tympan. On a signalé comme conditions de structure favorables à cet office, sa forme concave en dehors, sa nature fibro-cartilagineuse, qui le fait jouir d'une grande élasticité; sa largeur qui est opposée à l'étroitesse du conduit auditif. *Boërhaave* a même avancé que les courbures qu'il présente en dehors étaient géométriquement disposées de manière à réfléchir toutes les ondes sonores dans le conduit auditif. Mais M. *Itard*, qui est digne de faire autorité en pareille matière, conteste tout ce point de doctrine; il n'a jamais vu, quoi qu'on en ait dit, la perte de l'auricule entraîner l'affaiblissement de l'ouïe; selon lui, le pavillon ne pourrait remplir l'office qu'on lui attribue, qu'autant qu'il aurait la forme d'un cornet, ce qui n'est pas; beaucoup d'animaux, qui ont l'ouïe très fine, n'ont pas de pavillon, la taupe, les oiseaux, par exemple; enfin, chez ceux qui en ont un figuré en cornet, et très mobile, peut-être est-il plus nuisible qu'utile, et sert-il plus pour les expressions de l'animal que pour l'audition? Sans adopter en entier l'opinion de M. *Itard*, il est sûr que le pavillon est peu utile à l'audition sous ce premier rapport. M. *Savart* lui a assigné un autre usage. Ce physicien, dont nous avons cité les expériences sur la transmission du son par l'air, pense que le pavillon de l'oreille chez l'homme sert moins à concentrer les ondes sonores vers un même point, qu'à entrer en vibrations sous leur influence, et par conséquent à les propager par les parois du conduit auditif à la membrane du tympan. Partant de cette loi générale de physique, qu'un son fait partager à tout corps placé dans la sphère aérienne qu'il ébranle, la vibration qui le constitue, il trouve dans la forme du pavillon, dans sa structure fibro-cartilagineuse et élastique, toutes

les conditions propres à ce que ce pavillon partage aisément les vibrations sonores. Il ne conteste pas que ses muscles ne servent un peu les extrinsèques à le diriger du côté d'où viennent les sons, et les intrinsèques à écarter le tragus et l'antitragus, et à rendre le conduit auditif externe plus accessible; mais il croit que ces muscles concourent surtout à tendre le pavillon, et à lui donner par là plus d'élasticité et d'aptitude à répéter un mouvement vibratil. Il pense que les contours de l'hélix et de l'anthélix ont pour objet de donner aux parties qui forment la surface du pavillon des inclinaisons diverses, afin qu'il y ait toujours quelques-unes de ces parties qui soient normales à la direction dans laquelle arrivent les sons. Il a en effet expérimenté avec son petit appareil de membranes, que les vibrations qu'excite à distance dans un corps un son quelconque, s'établissent d'autant plus facilement dans ce corps, que sa surface est plus parallèle à celle du corps sonore, ou plus perpendiculaire à la direction dans laquelle lui arrivent les oscillations. En un mot, M. *Savart* considère toute l'oreille externe comme un appareil destiné à répéter les vibrations sonores, et qui par conséquent transmet les sons à la membrane du tympan, autant par les oscillations de ses propres parois, que par celles de l'air qui la traverse.

On a encore relevé dans le conduit auditif externe, comme conditions de structure heureuses, sa nature moitié osseuse et moitié fibro-cartilagineuse, qui le rend très élastique, et sa courbure qu'on a dit propre à ajouter à l'intensité des sons. Peut-être cependant celle-ci ne sert-elle qu'à garantir la membrane du tympan de l'action trop directe de l'air et des agents extérieurs. Ce qu'il y a de sûr au moins, c'est que dans tous les animaux qui ont un conduit auditif, ce conduit est tortueux. On a dit aussi que les poils qui sont à l'entrée de ce conduit tamisent l'air, et empêchent les atomes suspendus dans ce gaz d'y pénétrer; que le cérumen, par son amertume, éloigne les insectes dont la présence troublerait l'audition, et en même temps entretient le bon état du conduit; qu'enfin le muscle des incisures de Santorini sert à rapprocher les bords de ces incisures. Dans tout

cela, éclate le désir d'assigner une fonction aux parties les plus accessoires de l'organe.

Oreille moyenne. Le son parvenu à la membrane du tympan, soit par l'air qui a traversé l'oreille extérieure, soit par les vibrations de cette oreille elle-même, la membrane du tympan, à raison de sa nature sèche et vibratile, partage promptement les vibrations sonores. Pourquoi, en effet, n'en serait-il pas de cette membrane comme de celles qu'a employées M. *Savart* dans ses expériences? ce physicien a expérimenté avec cette membrane convenablement préparée, et il a vu les sons lui imprimer également des vibrations. Les oscillations sonores sont donc répétées par la membrane du tympan; et de cette membrane, elles sont promptement propagées, à travers l'oreille moyenne, aux membranes des fenêtres ovale et ronde qui commencent l'oreille interne. D'abord, comme il y a un rapport exact pour la direction, entre les vibrations secondaires qu'imprime aux corps qu'il ébranle l'air conducteur d'un son, et les vibrations primitives de ce son, on conçoit que la direction du son doit être fidèlement continuée. Ensuite, les agents de la transmission sont faciles à indiquer, savoir: 1° l'air qui, pénétrant sans cesse par la trompe d'Eustachi, remplit la cavité dutympan; air qui doit d'autant mieux remplir cet office, qu'il est renfermé dans une cavité à parois très denses, partant très élastiques, et qui réfléchissent sur lui jusqu'aux moindres vibrations; 2° la chaîne des osselets, qui s'étend, comme on sait, de la membrane du tympan à la membrane de la fenêtre ovale; 3° les parois même de la caisse du tympan qui, toutes osseuses, et composées surtout d'une substance très dure et partant très élastique, semblent très propres à transmettre au labyrinthe les oscillations.

Quant à l'office de l'oreille moyenne; sans doute, en réfléchissant sur la disposition de la caisse du tympan, terminée des deux côtés par une membrane très élastique, et percée d'une ouverture analogue à celle qui se trouve au centre de la partie cylindrique d'un tambour, on ne peut guère méconnaître en elle un véritable instrument d'a-

coustique, destiné à recevoir, renforcer et propager les ondes sonores. Mais il faut aller au-delà de cette généralité, et spécifier, autant que possible, le rôle de chacune des parties qui la composent.

La *membrane du tympan* reçoit et répète les vibrations sonores; mais en outre on lui a supposé d'autres fonctions. En premier lieu, *Dumas* a dit qu'elle était elliptique, composée de cordes diverses qui correspondaient chacune à autant de tons particuliers; mais ce n'est là qu'une vue de l'esprit qui ne repose sur aucuns faits. En second lieu, comme il est admis généralement que la chaîne des osselets, dont une extrémité y est fixée, en fait varier la tension, on a dit qu'elle avait, par l'action qui tour-à-tour la tend ou la relâche, la facilité de se coordonner aux qualités des sons qu'elle doit transmettre. Seulement les auteurs ont tous différé sur la manière dont ils ont conçu le jeu de la membrane sous ce rapport. 1° Les anciens disaient que la tension de la membrane du tympan avait pour but de mettre cette membrane à l'unisson du son produit; ils croyaient que ce n'était qu'alors qu'elle pouvait entrer en vibration et répéter le son. Mais cela est faux; on sait aujourd'hui que l'unisson n'est plus une condition nécessaire pour qu'un corps vibre à l'occasion d'un son transmis par l'air. Pour renverser cette hypothèse, ne suffisait-il pas d'ailleurs de remarquer que nous pouvons entendre plusieurs sons à la fois, bien qu'à coup sûr la membrane du tympan ne puisse pas être en même temps à l'unisson de tous? Enfin, les variétés de tension que cette membrane peut éprouver ne suffiraient pas pour représenter tous les tons que peut apprécier l'oreille humaine, et que nous avons dit comprendre huit octaves. Cette première opinion n'est donc pas admissible. 2° D'autres ont dit que la tension de la membrane du tympan était relative à l'intensité des sons; qu'elle avait pour but de faire parvenir à l'oreille interne l'oscillation sonore, dans un degré assez fort pour faire une impression, mais dans un degré trop faible pour causer de la douleur, la membrane se tendant pour un son trop faible, et se relâchant pour un son trop fort. Telle était l'opinion

de *Bichat*, qui citait à l'appui ce fait de quelques personnes, qui ne peuvent entendre des sons ordinaires qu'après que leur oreille a été frappée par des sons intenses : ceux-ci, disait-il, avaient excité la membrane du tympan à se tendre. M. *Savart*, au contraire, partant de ce principe de physique, que toute membrane vibre d'autant plus difficilement, et exécute dans ses vibrations des excursions d'autant plus petites qu'elle est plus tendue, conjecture que la membrane du tympan se relâche pour faire entendre les sons trop faibles, et se tend pour transmettre les sons trop forts. 3° Enfin, il en est qui ont dit que la tension de la membrane du tympan était relative au ton des sons : la membrane se tendrait pour la production des tons graves, et se relâcherait pour celle des tons aigus; ou au contraire se tendrait pour la perception des tons aigus, et se relâcherait pour celle des tons graves; car tour-à-tour on a dit l'une et l'autre chose. Enfin, M. *Savart* conjecture que l'étendue de la membrane du tympan dans l'oreille des divers animaux, influe sur le nombre des tons que ces animaux peuvent percevoir ; il appuie cette opinion sur cette loi de physique, que toute membrane vibre d'autant plus fortement, que le son qui la fait vibrer se rapproche plus de celui qu'elle produirait elle-même directement; et il la professe, sans méconnaître du reste l'influence que peuvent avoir sur l'audition l'épaisseur de la membrane, son degré d'élasticité, de tension, toutes circonstances qui ne sont pas moins variables dans les animaux. Nous ne pouvons préciser quel degré de confiance il faut accorder à chacune de ces conjectures sur les usages de la membrane du tympan; mais ce qui nous paraît sûr, c'est que la tension de cette membrane varie par les mouvements de la chaîne des osselets. En vain, M. *Itard* dit que l'ayant examinée à l'œil nu, il n'y a jamais observé de mouvements sous l'influence de sons variés, ou très aigus, ou très graves, ou très forts, ou très faibles; en vain dit-il n'avoir pas vu davantage se mouvoir une soie de porc qu'il posait sur le centre de cette membrane; la disposition des parties, l'existence seule des muscles des osselets, doivent, selon nous, faire croire à

la réalité du fait. Seulement, nous ne pouvons spécifier, dans quelles circonstances, et pour quel but de l'audition, se font la tension et le relâchement. Toutefois, l'intégrité de la membrane du tympan n'est pas une condition absolue pour l'audition; elle peut être percée, sans qu'il s'ensuive perte du sens. On en a plusieurs observations; une entre autres de *Riolan*, relative à un sourd qui, s'étant accidentellement percé cette membrane avec un cure-oreille, avait recouvré l'ouïe. Cela même avait inspiré à *Chéselden* le plan d'une opération analogue et qu'il devait essayer sur un criminel qui était sourd, et qu'on exemptait de sa peine à ce prix. Depuis, M. *Itard* et d'autres ont pratiqué plusieurs fois cette opération avec succès. Cependant sa lésion le plus souvent entraîne des accidents; quand elle s'est épaissie, l'ouïe devient très dure; sa déchirure près l'attache du marteau, prive de la faculté d'entendre la voix basse; et sa lésion, si elle est plus grande, amène à la longue la détérioration de l'oreille moyenne, et par suite la surdité.

La *caisse du tympan*, par l'air qui la remplit, sert à propager les ondes sonores : mais on a dit de plus, tantôt qu'elle diminuait l'intensité des sons, tantôt qu'elle les renforçait. On a fondé la première opinion sur ce que l'air qui la remplit est très raréfié, et partant moins élastique. En faveur de la seconde, qui est plus vraisemblable, on a fait valoir la très grande densité, et, par conséquent, la très grande élasticité des parois osseuses de la caisse; son ampleur d'autant plus grande dans les animaux, que l'ouïe est plus délicate. Cette caisse du tympan et l'air qui la remplit, servent encore, selon M. *Savart*, à affranchir les membranes des fenêtres ovale et ronde des vicissitudes atmosphériques, et à prévenir les variations que ces vicissitudes amèneraient inévitablement dans leur état d'élasticité.

On est encore plus dissident sur l'usage des *cellules mastoïdiennes*. Selon les uns, elles favorisent la dilatation de l'air de la caisse; selon les autres, elles servent de diverticulum à cet air, quand la membrane du tympan le presse; ceux-ci disent, qu'elles ne font qu'ajouter à l'ampleur de la

caisse; ceux-là, qu'elles réfléchissent les rayons sonores, les concentrent, et ajoutent ainsi à l'intensité du son. Si ce dernier office est réel, c'est moins par l'air qu'elles contiennent, que par les vibrations des lames osseuses qui séparent leurs cellules, qu'elles renforcent le son. Ce qui est probable au moins, c'est que la force de l'ouïe est en raison de l'étendue des cellules mastoïdiennes : ces cellules ne sont chez aucun animal plus amples que chez les oiseaux; au nombre de trois dans ces animaux, elles se prolongent jusque dans l'occipital; et les oiseaux sont certainement au nombre des animaux qui ont l'ouïe la plus fine. Toutefois, on a conseillé et pratiqué avec succès une ouverture de ces cellules à l'apophyse mastoïde, dans la vue de remédier à une surdité qui, sans doute, avait sa cause dans une partie de l'organe appartenant à l'oreille externe ou à l'oreille moyenne.

Que n'a-t-on pas dit sur la *chaîne des osselets! Bérenger de Carpi* a prétendu que, mus par l'air, ils frappaient l'un l'un sur l'autre, et formaient ainsi le son; *Massa* a fait seulement frapper le marteau sur la membrane du tympan. Ces deux assertions sont également fausses. Aujourd'hui, l'on n'assigne que deux offices à cette chaîne; l'un, qui est de propager mecaniquement le son de la membrane du tympan à la membrane vestibulaire; l'autre, de faire varier le degré de tension de ces deux membranes. Relativement au premier de ces usages, M. *Savart* dit que la chaîne des osselets, qui repose sur les deux faces opposées et vibratiles de la caisse du tympan, savoir les membranes du tympan et de la fenêtre ovale, est à l'oreille ce qu'est l'*ame* dans un violon. Quant au second, le pouvoir qu'a la chaîne des osselets de faire varier par ses mouvements le degré de tension des membranes du tympan et vestibulaire, on est aussi dissident qu'à l'égard de la membrane du tympan, et les mêmes conjectures se représentent ici. M. *Savart* croit que les membranes se relâchent quand le son est trop faible, pour que leurs excursions vibratiles aient plus d'étendue, et ajoutent à la force du son; qu'au contraire, elles se tendent quand le son est trop fort, et par des raisons inverses. Il

pense que cette variation s'étend à la membrane de la fenêtre ronde elle-même, l'étrier ne pouvant tendre la membrane vestibulaire, sans que la lymphe de Cotugno pressée, ne reflue contre la membrane cochléaire et ne la tende. Ainsi se trouverait à l'entrée de l'oreille interne, comme à celle de l'oreille moyenne, un appareil propre à coordonner les membranes vibrantes à la force des sons. Pour que le mouvement général de la chaîne des osselets ne soit pas trop rude, les petits os qui composent cette chaîne sont eux-mêmes un peu mobiles les uns sur les autres. Toutes ces opinions sont sans doute fort ingénieuses; cependant nous ne pouvons les présenter que comme des conjectures. Les auteurs sont ici en dissidence, jusque sur la manière dont ils conçoivent le jeu de ce petit levier. Les uns font tendre la membrane du tympan par le jeu des muscles du marteau, et la membrane vestibulaire par le muscle de l'étrier. M. *Chaussier*, au contraire, dit que ce levier agit par un mouvement de bascule, et conséquemment que c'est le muscle de l'étrier qui agit sur la membrane du tympan, et ceux du marteau sur la membrane vestibulaire. Il y a dans tout cela beaucoup de choses ignorées. Ce qui est certain, c'est que ces petits os se meuvent; si cela n'était pas, à quoi serviraient les muscles qui y sont attachés? M. *Itard* dit, que leur lésion prive de la faculté d'entendre la voix basse. A cause de leur action présumée sur la membrane du tympan, on a dit que cette membrane était dans l'oreille ce qu'est la pupille dans l'œil; qu'elle se proportionnait aux ondes sonores, comme la pupille aux rayons lumineux; mais le premier fait est beaucoup moins démontré que le second.

La *trompe d'Eustachi* paraît ne servir, qu'à introduire et renouveler sans cesse dans la cavité du tympan, l'air qui doit être le véhicule des vibrations sonores: elle est l'analogue du trou, sans lequel l'air n'éprouverait aucun mouvement vibratil dans un tambour. A cet office réel, on a ajouté cet autre, d'être un second conduit auditif pour l'arrivée des sons. Mais, si l'on place une montre dans la bouche, on n'en entend le son qu'autant que cette montre touche les dents. En vain une personne vous parle dans la bouche,

elle n'est pas entendue si le conduit auditif externe est complétement bouché. Il paraît donc que les sons qu'apporte l'air ne peuvent parvenir que par le conduit auditif externe; et que dans tous les cas où ces sons ont paru arriver par la trompe d'Eustachi, c'est que le corps sonore avait été mis dans un contact immédiat avec les dents ou quelques autres parties osseuses de la tête. N'est-il pas vraisemblable, en effet, que si des sons arrivaient par la trompe d'Eustachi en même temps que par le conduit auditif externe, il en devrait résulter de la confusion dans la sensation? On a cité comme preuves de l'assertion que nous combattons, que, généralement, on ouvre la bouche, quand on veut mieux entendre; et qu'on entend mieux après un bâillement. Mais le premier fait tient à l'expression faciale que commande alors l'attention, ou au désir d'ouvrir davantage le conduit auditif externe: et quant au second, si l'on entend mieux après un bâillement, c'est que la grande inspiration qui constitue ce phénomène a renouvelé l'air de la caisse, et a balayé les mucosités qui engouent souvent l'orifice de la trompe. Il est même digne de remarque que pendant le bâillement on est sourd, probablement parce que l'entrée de l'air dans la caisse du tympan par la trompe d'Eustachi est momentanément empêchée. On a encore assigné à la trompe l'usage d'être une voie de reflux pour l'air de la caisse, quand cet air est ébranlé par des sons trop forts. Toutefois, bien que la trompe d'Eustachi ne serve que mécaniquement à l'audition, elle y est prochainement nécessaire, et son occlusion entraîne constamment la surdité. Peut-être est-il utile de faire remarquer, comme induction propre à faire reconnaître les usages des cellules mastoïdiennes, que l'orifice de la trompe dans la caisse du tympan est toujours diamétralement opposé à l'ouverture de ces cellules.

Telles sont les conjectures qu'on a faites sur l'office de chacune des parties de l'oreille moyenne. Conduisons maintenant les sons des membranes des fenêtres ovale et ronde, jusqu'aux filets du nerf acoustique, à travers l'oreille interne.

Oreille interne. Les membranes vestibulaire et cochléaire,

qui sont sèches et vibratiles comme la membrane du tympan, sont les moyens de communication de l'oreille moyenne à l'oreille interne. On a indiqué encore comme voie de transmission les parois mêmes du rocher dans lequel se trouvent à la fois et l'oreille moyenne et l'oreille interne. Des membranes vestibulaire et cochléaire, les vibrations sont transmises à la lymphe de *Cotugno*, qui remplit tout le labyrinthe; et celle-ci les applique enfin au filet du nerf acoustique que nous avons vu aboutir à la surface de toute la membrane labyrinthique.

Mais il faut aussi, dans cette transmission du son à travers l'oreille interne, chercher à découvrir le rôle de chacune des parties qui y existent; et ici beaucoup de choses vont encore être ignorées.

La *membrane vestibulaire* évidemment propage les vibrations sonores de l'oreille moyenne à l'oreille interne. Mais on a dit de plus, et sans plus de fondement, qu'elle était composée de zônes diverses qui correspondaient chacune à autant de tons différents. On admet surtout que le jeu des osselets fait varier son degré de tension, sans qu'on spécifie avec plus de rigueur, dans quelles circonstances de l'audition et pour quel but elle est modifiée. On est en débat aussi sur la question de savoir si ce sont les muscles du marteau, ou celui de l'étrier qui agissent sur elle. Ce sont absolument les mêmes controverses que relativement à la membrane du tympan. Sa déchirure n'entraîne pas absolument la perte du sens.

La *membrane cochléaire* a le même usage. Seulement la chaîne des osselets ne peut pas en modifier la tension; mais M. *Savart* dit que la lymphe de *Cotugno*, pressée par la membrane vestibulaire, quand celle-ci est poussée dans le labyrinthe, la fait saillir dans la cavité du tympan, et ajoute ainsi à sa tension.

La *lymphe* de *Cotugno* est évidemment un fluide de transmission; et il est heureux qu'elle soit renfermée dans une cavité osseuse très dense, et par conséquent très élastique. En même temps qu'elle touche de toutes parts la membrane labyrinthique, et que, conséquemment, elle lui transmet

facilement l'oscillation qu'elle répète, peut-être sert-elle aussi à entretenir le nerf dans un état de souplesse convenable. Sa dispersion dans les circonvolutions formées par les canaux demi circulaires et les deux rampes du limaçon, est aussi une chose favorable. Jadis son existence n'était pas connue, et l'on croyait que c'était un gaz qui remplissait les cavités labyrinthiques; de nos jours, M. *Ribes* a voulu reproduire à cette opinion des anciens anatomistes; mais M. *Itard* soutient que ce n'est qu'accidentellement qu'on a trouvé de l'air dans l'oreille interne, et que c'est bien une sérosité qui remplit le labyrinthe. *Cotugno* supposait que, dans l'audition, cette lymphe, ébranlée par la membrane vestibulaire, était poussée du vestibule dans les canaux demi circulaires d'une part, et dans le limaçon de l'autre, pour revenir à ce même vestibule, et qu'elle parcourait ainsi un cours régulier qu'il appelait le *grand* et le *petit circuit*. Mais cette lymphe remplit trop complétement le labyrinthe, pour qu'elle puisse éprouver d'aussi grands déplacements, et elle ne fait que propager de proche en proche les vibrations. M. *Magendie* dit que dans les sons intenses, elle reflue par les aqueducs du limaçon et du vestibule, comme l'air de la caisse reflue dans les mêmes cas par la trompe d'Eustachi; mais, M. *Ribes* croit que ces aqueducs ne sont que des canaux de transmission des vaisseaux, analogues à ceux que l'on trouve dans tous les os. La lymphe de *Cotugno* existe du reste en toute oreille, et paraît essentielle à l'audition.

Duverney, *Perrault*, *Valsalva*, avaient admis que la *membrane labyrinthique* elle-même répétait les vibrations que lui apportait la lymphe de *Cotugno;* ce dernier, *Cotugno*, faisait jouer un grand rôle aux *zônes sonores*, que le prolongement de cette membrane dans les canaux demi circulaires et le limaçon était dit constituer. Mais à quoi serviraient ici ces vibrations? au-delà de la membrane labyrinthique, il n'y a que des os; et dans cette membrane est le nerf qui doit recevoir l'impression.

Quant au *vestibule*, au *limaçon*, et aux *canaux demi circulaires*, le premier n'est qu'une cavité de communication entre les deux derniers; et les deux autres, probablement,

ne servent encore qu'à la transmission des sons, et non à leur perception. Comme généralement, dans les organes des sens, toutes les parties qui sont au-devant du nerf sont destinées à des usages physiques ; comme ces parties, dans l'œil, par exemple, sont certainement comparables à des instruments de dioptrique, à des verres; on a pensé qu'il en était de même dans l'oreille, et l'on a comparé le limaçon et les canaux demi circulaires à des instruments d'acoustique. Ainsi, d'après l'idée qu'il doit y avoir dans l'oreille production des vibrations sonores, comme il y a dans l'œil production d'une image, *Lecat* conjectura que le limaçon était un clavier instrumental, composé de beaucoup de petites cordes tendues le long de la cloison médiane, ayant des grandeurs et des grosseurs diverses et ordonnées entre elles, et destinées à vibrer isolément et à l'unisson de chaque ton. Mais on peut objecter : 1° que les nerfs qui sont placés sur la cloison du limaçon ne sont ni tendus ni élastiques, qu'il n'y a tout au plus que la partie membraneuse de cette cloison médiane qui pourrait vibrer, et qu'alors on ne voit pas comment une de ses parties pourrait le faire sans l'autre; 2° que, dans la série des animaux, la délicatesse de l'ouïe n'est pas en raison du degré de complication du limaçon. Beaucoup d'animaux, le cochon d'Inde, par exemple, ont à ce limaçon plus de tours que l'homme, et n'ont pas une ouïe plus délicate. D'autres, comme les oiseaux auxquels on peut supposer une ouïe susceptible de percevoir tous les tons, puisqu'ils sont musiciens et chanteurs, ont le limaçon plus imparfait, et borné à un simple canal conique. *Lecat* avait, à la vérité, prévu cette dernière objection, et croyait y répondre en disant, que la tête des oiseaux n'étant pas matelassée de muscles comme celle des mammifères, était sonore dans toute son étendue ; mais ce dernier fait est faux, et, à supposer qu'il fût vrai, où serait ici cette gradation de filets destinés à vibrer à l'unisson de chaque ton ?

On a voulu attribuer un semblable office aux canaux demi circulaires, et dire que les sons se produisaient en eux comme dans un jeu d'orgue. *Boërhaave*, par exemple, les

supposait composés d'une suite d'arcs de différents diamètres, et destinés à produire autant de tons différents. D'autres les ont dits remplis de fluides qui avaient des densités différentes, et qui, par conséquent, vibraient d'une manière diverse à la manière d'un harmonica. Tout cela n'est évidemment qu'hypothèse. Généralement toutes ces parties de l'oreille interne sont situées trop profondément pour qu'on puisse découvrir leurs offices; et l'on n'a que les maladies de l'ouïe dans l'espèce humaine, qui puissent apporter ici quelques lumières. Supposez, en effet, une lésion quelconque du limaçon et des canaux demi circulaires, et cette lésion entraînant une modification importante dans la perception des sons, on pourra en déduire après la mort l'usage de ces parties; mais ce sont encore autant d'observations à faire. L'anatomie comparée ne peut pas nous éclairer ici; car, en même temps qu'on observe la structure de l'oreille dans un animal, il faudrait pouvoir juger du caractère de son audition, ce qui est impossible, puisqu'il faudrait être un instant lui-même. Toutefois, en observant que ces parties de l'oreille interne varient bien plus en grandeur, en proportion, en position dans les animaux, que ne diffère l'ouïe dans ces animaux, on sera porté à croire que ces parties servent plus à recevoir et à transmettre encore les ondes sonores, qu'à modifier le son, ou à en faire percevoir spécialement telle ou telle nuance.

Telle est la voie assez longue par laquelle les rayons sonores arrivent au nerf. Observons cependant que le son peut parvenir autrement que par cette filière; il peut arriver par l'intermédiaire des os du crâne, mais seulement quand le corps sonore lui-même sera mis dans un contact immédiat avec ces os. Le bruit d'une montre est entendu, bien que les oreilles soient bouchées, quand la montre est tenue entre les dents. *Ingrassias* cite l'observation d'un Espagnol qui, devenu sourd par l'obstruction du conduit auditif externe, entendait le son d'une guitare en en plaçant le manche entre ses dents, ou en mettant dans sa bouche l'extrémité d'une baguette qui touchait par l'autre à l'instrument.

Il reste à indiquer quel nerf est dans l'oreille le nerf spé-

cial de l'audition. C'est évidemment le nerf acoustique. Cependant les expériences de M. *Magendie* sur la cinquième paire encéphalique, ont prouvé que ce nerf acoustique a besoin, pour agir, de l'intégrité de la cinquième paire. Celle-ci est-elle coupée dans le crâne? l'ouïe est au moins affaiblie, souvent abolie. La raison en est celle que nous avons indiquée à l'article de l'odorat. Ici, comme dans ce sens, la sensibilité générale et la sensibilité spéciale sont exercées par des nerfs séparés; la première tient à la cinquième paire encéphalique seule, le nerf acoustique y est étranger; on touche, on coupe, on pique impunément celui-ci dans les expériences sur les animaux vivants; il se montre insensible et ne sert qu'à l'audition.

Ici se termine la partie physique de l'audition, et avec elle, notre savoir. La vibration sonore étant appliquée au nerf, celui-ci développe l'impression, qui est la cause occasionnelle de la sensation. Dirons-nous que cette action d'impression est trop moléculaire pour tomber sous nos sens, et qu'elle ne nous est manifestée que par son résultat? Répèterons-nous que nous ne savons rien d'elle, sinon qu'elle est une action vitale, qu'elle siège dans le nerf acoustique, qu'elle est le produit de son activité, et qu'elle contient en elle tous les traits relatifs aux qualités diverses des sons? c'est ce qui est inutile, d'après ce que nous avons dit à l'occasion des autres sens.

§ 3. Passons aux usages du sens de l'ouïe. Sa fonction immédiate est de donner la sensation des sons; et quant à ses fonctions médiates, plus multipliées que celles du goût et de l'odorat, elles ont fait mettre ce sens parmi ceux qui, avec le toucher et la vue, servent prochainement l'intelligence. On peut, en effet, par l'ouïe, apprécier la nature des corps, le lieu qu'ils occupent, la distance à laquelle ils sont, la direction dans laquelle ils se meuvent, etc. Ce sens, de plus, donne assistance à beaucoup de facultés intellectuelles, par exemple aux facultés de la musique et du langage parlé, à tel point que, sans lui, ces facultés ne peuvent plus être exercées, ou ne le sont plus que d'une manière peu sûre et incomplète. Les métaphysiciens mêmes, frappés du secours

dont est ici le sens de l'ouïe, avaient voulu lui attribuer exclusivement ces facultés; mais M. *Gall* les a victorieusement réfutés.

Si, en effet, la faculté de combiner les sons d'après des rapports harmonieux, et de manière à constituer une *musique*, était un produit du sens de l'ouïe, cette faculté devrait être dans les divers animaux et dans les divers hommes, en raison de la structure de l'oreille. Or, cela n'est pas. Beaucoup d'animaux ont une ouïe meilleure que l'homme, et cependant aucun ne possède le talent de la musique à un aussi haut degré. On n'observe dans les animaux aucun rapport entre la puissance et le caractère de leur musique, et la perfection de l'ouïe. Par exemple, les oiseaux qui ne chantent pas, ont l'oreille aussi fine que ceux qui chantent. Parmi ceux qui chantent, souvent il n'y a que le mâle qui ait cet instinct, la femelle en est privée ; dira-t-on que l'oreille de celle-ci est moins parfaite ? Beaucoup de ces oiseaux chanteurs ne le sont que dans la saison des amours ; dira-t-on que l'oreille s'est tout à coup excitée à cette époque de l'année, et est ensuite retombée dans son apathie première ? Tous les oiseaux enfin ont l'oreille organisée à peu près sur un même plan, et cependant chacun a son chant propre, qu'il conserve depuis des siècles, et qu'il conservera toujours. On dira peut-être que chaque petit oiseau l'apprend de ses père et mère; mais ce ne serait là que reculer la difficulté, il faudrait toujours dire pourquoi chaque oiseau, à la création, a eu son chant propre. D'ailleurs, beaucoup de faits prouvent que chaque oiseau conserve son chant au milieu des chants divers qu'il entend autour de lui, et lors même qu'il n'entend pas celui de ses parents; un oiseau, éclos par les soins d'une mère étrangère, n'en a pas moins le chant de son espèce; le coucou, qui va pondre dans le nid des autres oiseaux, et qui, sans jamais voir ses parents, a cependant leur chant, nous offre un exemple naturel confirmatif des expériences que nous pouvons faire sur ce point. Enfin, on ne voit pas davantage, que chez l'homme, le talent musical soit en raison de la finesse de l'ouïe; les meilleurs musiciens ne sont pas nécessairement ceux qui

ont l'ouïe la plus délicate; on a vu des sourds conserver le goût de la musique, et en composer; cela s'est vu même de sourds de naissance, de sourds-muets. Les idiots, qui ne peuvent pas apprendre le moindre chant, n'ont-ils pas une ouïe parfaite? On est forcé de conclure de tous ces faits, que la faculté de la musique ne dépend pas du sens de l'ouïe, mais est une faculté supérieure, intellectuelle, pour l'accomplissement de laquelle seulement l'oreille est un instrument secondaire nécessaire.

Il en est de même du *langage artificiel parlé*. Veut-on que les animaux ne l'aient pas? Alors, pourquoi l'ouïe qu'ils possèdent, et dont on veut faire dépendre cette faculté de langage, ne leur en fait-elle pas produire un, comme chez l'homme? Veut-on, au contraire, que les animaux en aient un? alors, pourquoi, avec un organe d'ouïe, organisé à peu près toujours sur un même plan, les langages dans les animaux sont-ils si différents? pourquoi chaque animal a-t-il le sien propre? Chez l'homme enfin, cette faculté du langage parlé est-elle en raison de la délicatesse de l'ouïe? Les poètes et les orateurs, sont-ils les hommes qui ont nécessairement la meilleure oreille? Que d'idiots qui ont cet organe délicat, et qui néanmoins ne peuvent jamais parvenir à parler? Il est certain encore que la faculté du langage parlé est une faculté supérieure, intellectuelle, pour laquelle l'ouïe n'est aussi qu'un instrument, indispensable sans doute, mais néanmoins secondaire, et destiné seulement à transmettre au cerveau des sons auxquels celui-ci seul a attaché des idées. Les langues sont si bien des créations de l'esprit, que, chez tous les peuples et tous les individus, elles sont en rapport avec le nombre et le caractère des idées et des sentiments. Un peuple a-t-il acquis par la civilisation beaucoup d'idées et de sentiments? sa langue est riche : un peuple, au contraire, est-il barbare encore? sa langue participe de sa barbarie. Un individu pense-t-il avec force, et sent-il avec énergie? son langage participe de la grandeur de ses idées, de la vivacité de ses sentiments; est-il au contraire vide de pensées et

d'affections? il ne parle pas, ou son langage est plat et sans couleur.

§ 4. Le sens de l'ouïe est peut-être en certains animaux plus délicat que dans l'homme, à juger par le volume du nerf acoustique, l'ampleur du vestibule et des canaux demi circulaires, le plus grand développement du limaçon, l'ampleur de la caisse du tympan et des cellules mastoïdiennes, la plus grande mobilité du tympan, et surtout la disposition de l'oreille externe, qui ressemble davantage à un cornet acoustique, et peut mieux se diriger du côté d'où arrivent les sons : mais certainement il a une grande perfection en nous. A cet égard, remarquons, que nous pouvons bien apprécier la puissance de l'ouïe, et cela relativement à l'intensité des sons, par la distance à laquelle on les entend; mais nous ne le pouvons plus, relativement au ton et au timbre des sons. Rien, en effet, ne nous assure que les animaux perçoivent tous, sinon les mêmes tons, au moins les mêmes timbres; et si une organisation diverse des nerfs gustatif et olfactif a fait trouver des saveurs et odeurs différentes à une même substance, pourquoi une organisation différente du nerf acoustique ne pourrait pas faire trouver aussi des timbres différents à un même corps sonore? Mais nous sommes à jamais dans l'impossibilité de prouver et de récuser ce fait. Cela s'applique aux différences que nous pouvons trouver dans le sens de l'ouïe parmi les hommes. Ces différences tiennent aussi à trois circonstances; la structure intime du nerf acoustique; la disposition plus ou moins heureuse de l'instrument acoustique, qui est au-devant de ce nerf; et l'observance ou l'oubli des précautions hygiéniques propres à conserver l'organe.

L'ouïe, comme tout autre sens, peut être exercée activement ou passivement, et la langue a consacré la différence qui existe entre ces deux modes d'exercice, par les mots *écouter* et *entendre*. Quand on *entend*, le son vient à l'insu de la volonté affecter l'organe; et quand on *écoute*, la volonté semble conduire l'organe au-devant du son, et le

tendre pour qu'il le reçoive mieux, Dans le mode actif, ou l'*auscultation*, il y a plus de parties en action. On approche de l'oreille le corps sonore, ou l'oreille s'avance vers lui. Les muscles extrinsèques et intrinsèques du pavillon se contractent, pour le porter un peu au-devant des rayons sonores, agrandir l'ouverture du conduit auditif, et la rendre plus accessible. Ceci explique pourquoi il n'y a pas de muscle auriculaire inférieur; un pareil muscle aurait augmenté la courbure du conduit, et aurait ajouté à la difficulté qu'ont les sons d'y pénétrer. La contraction de ces muscles sert aussi à augmenter l'élasticité du pavillon, à le rendre plus apte à vibrer, et peut-être même à le mettre à l'unisson des sons qui lui parviennent. C'est du moins cette mobilité intrinsèque qui rend ce pavillon, bien supérieur aux cornets acoustiques artificiels par lesquels on le remplace quelquefois. A la vérité, tout cela est peu prononcé chez l'homme, où toutes ces parties sont rudimentaires, et encore annihilées par l'effet de nos usages sociaux; mais cela l'est davantage dans les animaux, chez lesquels l'oreille externe est souvent un grand cornet mu par dix ou quinze muscles, comme dans le cheval, le lapin, etc. Dans la même vue, il y a peut-être action des muscles des incisures de *Santorini*. Peut-être aussi est-ce lors de l'exercice actif du sens, qu'agit la chaîne des osselets, et que par elle sont tendues les membranes du tympan et de l'ouverture vestibulaire. Il est digne d'être remarqué que l'homme est le seul être qui ait trois muscles affectés à la motion de cette chaîne d'osselets; chez le singe, il n'y en a déjà plus qu'un; et au-delà ce sont deux corps élastiques qui en remplissent l'office. Enfin, il y a érection du nerf acoustique.

Terminons l'histoire de l'ouïe, en disant que, par la culture, ce sens acquiert aussi plus ou moins de puissance. Les sauvages ont l'ouïe si fine, qu'ils entendent des bruits qui proviennent des plus grandes distances. Les aveugles offrent souvent des exemples de l'ouïe la plus délicate, parce qu'ils ont été forcés d'apporter plus d'attention à ce sens, et de le cultiver davantage. Du reste, on peut prfectionner ce sens relativement à une qualité, plutôt que relativement à une autre;

des musiciens peuvent percevoir les moindres nuances des tons, et avoir l'ouïe assez grossière d'ailleurs. C'est une nouvelle preuve que, dans ce perfectionnement des sens par l'éducation, les phénomènes doivent être rapportés autant aux facultés intellectuelles qu'aux sens eux-mêmes.

§ V. *Sens de la Vue.*

Ce sens est celui qui nous donne la notion des *couleurs*. Son histoire va comprendre également trois objets : l'étude physique de l'excitant extérieur du sens, c'est-à-dire de la lumière; l'étude anatomique de l'organe de la vue, et le mécanisme de la vision.

1° Histoire physique de la lumière.

Un corps est vu, parce qu'il projette dans l'œil des particules d'une matière extrêmement subtile, qu'on appelle *lumière*. Quelques physiciens ont nié l'existence de la lumière, et ont considéré les phénomènes qu'on lui rapporte comme les effets d'un mouvement vibratil des corps. Mais le plus grand nombre, remarquant les effets qu'amène l'attraction des divers corps sur la lumière, ainsi que la particularité qu'ont les corps transparents d'attirer et de repousser cette lumière par certaines faces autrement que par d'autres, la considèrent comme une matière qui seulement est si subtile qu'elle n'est pas pondérable.

Selon *Descartes*, la lumière est un fluide, un éther répandu universellement dans tout l'espace, dont les molécules très élastiques, très mobiles, et mises en mouvement par des oscillations intérieures des corps, impressionnent l'œil, de même que les vibrations sonores impressionnaient l'oreille. Selon *Newton*, au contraire, la lumière émane du soleil et des autres astres lumineux, et est versée par torrents sur toute la nature, sur tous les corps, qui la réfléchissent à notre œil avec des circonstances diverses, d'où résultent leurs couleurs. De ces deux hypothèses, la dernière est la plus généralement professée

aujourd'hui. Avec la première, on ne conçoit pas comment nous avons la nuit, comment un corps opaque nous dérobe la présence des objets; car il semble que les obstacles rapprochés ne devraient pas plus arrêter la lumière qu'ils n'arrêtent les sons; on ne peut expliquer le changement de direction qu'éprouve la lumière, en passant obliquement d'un milieu dans un autre. Il est vrai que l'hypothèse de *Newton* a aussi ses difficultés. On se demande comment le soleil n'est pas épuisé par les immenses torrents de lumière qu'il fournit sans cesse; comment cet astre peut imprimer aux molécules de la lumière l'extrême vitesse qui les anime; comment tant de rayons lumineux, réfléchis par des milliers de corps, et en mille directions, peuvent se croiser sans se confondre? Mais encore, tout cela peut s'expliquer, en supposant les molécules lumineuses de la plus extrême ténuité, et dans un grand écartement les unes des autres.

Ainsi, d'après *Newton*, la lumière vient du soleil, et chaque corps n'est visible que parce qu'il réfléchit à notre œil une partie de celle qu'il reçoit. Dans sa marche, soit directe, soit réfléchie, la vitesse de la lumière est extrême. On a calculé, d'après des observations d'éclipses d'un des satellites de Jupiter, faites par *Roëmer* et *Cassini*, que la lumière emploie 8 minutes 13 secondes pour nous arriver du soleil, pour parcourir les 33 millions de lieues qui nous séparent de cet astre; et qu'ainsi la vitesse de ce fluide est de 72000 lieues en une seconde. Il en résulte, que sur les très petites distances de notre globe que notre œil peut embrasser, la lumière est aperçue aussitôt qu'elle est projetée. On sait que nous voyons la lumière d'une arme à feu bien avant que d'en entendre l'explosion. Cette vitesse est uniforme dans toute l'étendue de l'espace que parcourt la lumière.

La lumière est une matière si subtile, qu'elle n'est pas pondérable, et qu'on ne peut pénétrer sa nature. Cependant elle est composée d'une infinité de particules différentes, car ces particules ont une température et une action chimique diverses, et surtout font sur l'œil une impression spéciale, lui procurent une sensation de couleur diverse.

Si l'on reçoit sur un prisme de verre un rayon de soleil, on voit ce rayon, qui paraissait blanc d'abord, se partager en beaucoup d'autres qui sont diversement colorés. *Newton*, le premier auteur de cette expérience, rapporta à sept le nombre de ces rayons, et dit qu'ils étaient toujours rangés en cet ordre, en allant de gauche à droite : *rouge*, *orangé*, *jaune*, *vert*, *bleu*, *indigo et violet*. Quelques physiciens, ensuite, voyant que dans les arts on fait, par le mélange de deux couleurs, une nuance intermédiaire, le vert, par exemple, avec du bleu et du jaune, ont réduit ces rayons à trois, le *rouge*, le *jaune* et le *bleu*. Enfin, de nos jours, on croit qu'ils sont en nombre infini, et aussi multipliés que le sont les impressions diverses qu'ils font sur l'œil. C'est, en effet, à cause de l'impossibilité où nous sommes de signaler toutes les nuances, que nous les rapportons à quelques couleurs principales. Chacun de ces rayons, en outre, a une température et une action chimique différentes. Des expériences faites par *Rochon* d'abord, puis par *Herschell*, et de nos jours par MM. *Wollaston* et *Bérard*, ont montré que les rayons du spectre ont une action calorifique d'autant plus grande qu'ils sont plus à gauche, et au contraire une action chimique d'autant plus prononcée qu'ils sont plus à droite. Si l'on place un thermomètre délicat sur chacun des rayons séparés par le prisme, on voit que le rayon rouge est celui qui fait le plus monter l'instrument; ensuite l'orangé, puis le jaune, et ainsi de suite, jusqu'au violet qui a la température la moins élevée. Si on place une substance chimique très avide de combinaison sur le trajet de chacun des rayons, on observe que c'est le rayon violet qui exerce le plus d'influence; ensuite le rayon indigo, et ainsi de suite, jusqu'au rayon rouge, qui agit le moins. La lumière, quelque subtile qu'elle soit, n'est donc pas simple, mais est un composé d'éléments divers.

Quelques physiciens ont conjecturé qu'elle n'était autre que le calorique. On sait en effet que la lumière est souvent compagne de la chaleur, et en produit les effets : le soleil tout à la fois éclaire et échauffe; il en est de même d'un

corps en ignition, et de tout corps qui, par cela seul qu'il est élevé à une haute température, dégage de la lumière. Il est sûr que les deux matières exercent également une action chimique sur les corps, en altèrent les couleurs, par exemple; qu'elles se comportent de même dans les espaces qu'elles parcourent, c'est-à-dire se meuvent semblablement en ligne droite, sont réfléchies par les corps divers qu'elles heurtent, peuvent être concentrées dans des lieux déterminés selon la disposition des surfaces qui les réfléchissent. On a argué de ce que les corps noirs, que nous allons dire être ceux qui absorbent toute la lumière, sont plus chauds que les corps blancs, que nous dirons être au contraire ceux qui la réfléchissent toute entière. *Schéele* dit avoir remarqué qu'un même rayon solaire fait monter plus haut un thermomètre fait avec de l'alcool coloré, que celui fait avec de l'alcool blanc, tandis que l'ascension de ces deux thermomètres est égale sous l'influence d'une chaleur non lumineuse. Enfin on a invoqué les expériences d'*Herschell* et autres, qui prouvent que les divers rayons du spectre ont une température différente.

Quoi qu'il en soit de cette opinion, la lumière est dans tout corps en deux états; ou combinée avec les autres éléments du corps, et faisant partie de sa substance; ou réfléchie par le corps lorsqu'elle tombe sur lui, et c'est celle-ci seule qui intéresse la vision. Tout corps visible doit être considéré comme un centre qui projette de tous côtés de la lumière, soit celle qu'il possède quand il est lumineux par lui-même, comme le soleil, un corps en ignition; soit celle qu'il reçoit du soleil, et qu'il réfléchit, mais après l'avoir modifiée d'une manière qui détermine les couleurs sous lesquelles nous le voyons.

Lorsqu'en effet de la lumière blanche arrive à un corps quelconque, celui-ci, ou absorbe tous les rayons qui la composent, ou les réfléchit tous, ou en absorbe quelques-uns et en réfléchit quelques autres; et c'est de ces différentes modifications selon lesquelles les corps réfléchissent la lumière à notre œil, que résultent les couleurs mille fois variées sous lesquelles ils s'offrent à nous. Un corps réflé-

chit-il à l'œil toute la lumière qui lui arrive? ce corps est *blanc :* ce corps ne réfléchit-il que les rayons rouges, en absorbant tous les autres? il est *rouge*, et ainsi des autres couleurs; enfin ce corps absorbe-t-il tous les rayons sans en réfléchir aucun? il est *noir*. Ainsi, la coloration diverse des corps est due aux rayons lumineux que ces corps réfléchissent. Avant la découverte de la décomposition de la lumière, on attribuait la diversité des couleurs des corps à la diversité des vibrations que ces corps étaient supposés imprimer à la lumière, à peu près comme cette différence entraînait celle des sons; mais cette théorie d'*Euler* est tombée, avec l'hypothèse de *Descartes* sur la nature de la lumière.

A quoi les corps doivent-ils de modifier ainsi diversement la lumière qu'ils réfléchissent, et avec tant de variétés? *Newton* en assigne comme cause la disposition physique des molécules qui les composent; et M. *Berthollet*, leur nature chimique, qui est telle qu'ils s'approprient par combinaison certains rayons et ne réfléchissent que certains autres. La première opinion est la plus généralement admise, et permet de concevoir pourquoi l'on peut reconnaître les couleurs au tact. On admet que, vu l'action d'attraction opérée par tout corps sur la lumière, et de laquelle résulte la réflexion de cette lumière, certains rayons sont perdus dans le corps, tandis que d'autres sont seuls réfléchis. *Newton* a cherché à démontrer mathématiquement ce fait, en rapportant la coloration diverse des corps à la même cause qui fait produire des anneaux colorés à la lumière qui traverse des lames minces. M. *Thénard* cite d'ailleurs, comme expérience confirmative, que du phosphore distillé à sept ou huit reprises, et conséquemment très pur, se montre successivement et alternativement, ou transparent, ou d'un blanc jaunâtre, ou opaque et noir, selon qu'on le laisse refroidir lentement, ou qu'on le jette brusquement dans l'eau froide : à coup sûr ce phosphore n'a pas changé de nature, et il n'y a de différences que dans le mode d'agrégation de ses molécules. On peut arguer encore de cette expérience de *Brewster*, qui consiste à transmettre à de la cire noire bien fine, ou à l'alliage de *Darcet* en

fusion, les couleurs vives et brillantes de la nacre de perle, en y produisant mécaniquement l'empreinte de cette nacre de perle. Cependant il est possible que la nature chimique des corps ait ici une influence; et peut-être faut-il combiner l'opinion de M. *Berthollet* avec celle de *Newton*.

D'ailleurs, pour la solution entière de cette question, il faut remarquer que les corps, dans leurs rapports avec la lumière qui leur arrive, se partagent en deux classes; les *opaques*, c'est-à-dire qui ne laissent pas passer au travers d'eux la lumière; et les *transparents* ou *diaphanes*, à travers lesquels au contraire la lumière passe. Ces derniers se subdivisent même en ceux qui laissent passer en entier la lumière, et qui sont *incolores;* et ceux qui ne laissent passer qu'un certain nombre de rayons, et qui présentent alors les couleurs auxquelles peut donner naissance la lumière non interceptée. Il n'est pas facile d'indiquer ce qui fait précisément l'opacité ou la transparence d'un corps. Cela ne tient pas à son épaisseur, car une feuille mince de métal est opaque, et une masse épaisse de verre est diaphane. *Newton* en accuse encore la disposition physique des molécules des corps, et celle des intervalles qui les séparent. Selon ce savant, un corps est tout-à-fait transparent, quand les intervalles qui séparent ses molécules sont assez grands pour que la lumière le traverse sans que les molécules du corps la partagent, et exercent sur elle une attraction supérieure à celle qu'exerce le milieu quelconque qui remplit ces intervalles. Un corps au contraire est opaque en entier ou en partie, quand la lumière en le traversant est plus attirée par ses molécules composantes que par le milieu quelconque qui remplit leurs intervalles; alors les rayons qui la composent sont séparés; plusieurs sont absorbés, perdus dans le corps; les autres sont réfléchis, et la lumière ne parvient pas au-delà de lui. Ainsi s'explique pourquoi un corps, tout en étant transparent, peut cependant avoir sa couleur propre dont il teindra les corps qu'on verra au travers de lui : c'est que la disposition physique de ses molécules composantes est telle, qu'elle séparera les rayons élémentaires de la lumière, et qu'absor-

bant les uns, elle ne laissera traverser que les autres. Faisons remarquer qu'il n'y a pas de corps, quelque diaphane qu'il soit, qui ne réfléchisse quelques rayons ; sinon ce corps ne serait pas vu, et serait perdu dans le milieu qui l'environne.

Toutefois les divers corps de la nature sont susceptibles de nous présenter mille nuances, sous le rapport du mode selon lequel ils réfléchissent la lumière, nuances dont on ne peut juger à *priori;* et de là résulte que les couleurs ne sont pas moins diverses et nombreuses, que l'étaient les saveurs et les odeurs.

Mais la lumière qu'un corps quelconque réfléchit a un certain espace à parcourir avant d'arriver à l'œil ; et, dans ce trajet, peuvent se produire divers phénomènes, qu'il faut que nous connaissions. D'abord, on appelle *milieu* cet espace quelconque que la lumière traverse, depuis le corps qui la projette jusqu'à l'œil. Ensuite, il peut arriver dans ce trajet trois choses ; ou que la lumière ne trouve aucun obstacle, et, pendant tout le trajet, se meuve en un même milieu ; ou qu'elle rencontre, dans ce trajet, un corps opaque qui l'arrête, ou même la *réfléchisse ;* ou bien, enfin, qu'elle traverse des milieux de nature et de densité différentes, qui la dévient de sa direction première, c'est-à-dire la *réfractent.*

Relativement au premier cas, nous n'avons d'autre fait à établir que celui-ci : la lumière qui rayonne d'un corps quelconque se meut toujours en ligne droite. En effet, le rayon du soleil qui pénètre dans une chambre obscure suit une ligne droite apercevable à l'œil : il suffit du plus petit corps opaque, placé sur la direction d'un rayon lumineux, pour qu'on cesse de voir l'objet dont ce rayon émane; et, au contraire, la plus petite fente, dans la direction de ce rayon, lui laisse apporter l'image de l'objet. De cette vérité physique incontestable, il résulte que tout corps visible est comme le centre d'une sphère lumineuse, et projette, de tous les points de sa surface, des rayons qui sont d'autant plus nombreux qu'on est plus près de ce corps, et qui le sont d'autant moins, qu'on en est plus loin, et que le milieu qu'a traversé

la lumière, avant d'arriver à l'œil, en a plus intercepté dans le trajet.

Il n'y a guère plus de détails à donner sur la lumière réfléchie. Quand la lumière trouve dans son trajet un corps opaque, si ce corps est hérissé d'aspérités, il s'approprie une partie des rayons lumineux, réfléchit les autres, et ceux-ci n'apportent à l'œil que l'image du corps réfléchissant, et non celle du corps dont ils émanaient auparavant: mais si ce corps est lisse et poli, il ne s'approprie aucuns rayons, il les réfléchit tous également, de sorte qu'alors ils apportent l'image, non de ce corps réfléchissant, mais celle du corps duquel ils émanaient primitivement. Le premier fait rentre dans ce que nous avons dit sur la coloration des corps; nous n'avons à nous occuper que du second. La physique a consacré, à son égard, le principe suivant: c'est que le rayon incident et le rayon réfléchi sont l'un et l'autre contenus dans un même plan perpendiculaire à la surface réfléchissante, et forment des angles égaux avec la normale au point d'incidence. On sait, en effet, que quand on se regarde dans une glace, les rayons lumineux qu'on projette, au lieu de traverser la glace, sont réfléchis par elle vers l'œil, sous un angle égal à celui selon lequel ils lui arrivaient; et qu'ainsi, on se voit derrière la glace à une distance égale à celle dont on en est séparé par devant, et avec les mêmes formes. Du reste, les causes de cette réflexion, et les modifications qu'on trouve dans l'image des objets, en raison de la forme convexe ou concave de la surface réfléchissante, sont sans intérêt pour le mécanisme de la vision, et, par conséquent, peuvent être négligés ici.

Au contraire, la dioptrique, ou l'étude de la lumière réfractée, est d'une application prochaine à notre objet. Jamais, dans le trajet que la lumière parcourt d'un corps quelconque jusqu'à l'œil, cette lumière ne s'engage dans des milieux de densité et de nature différentes, sans qu'elle éprouve aussitôt une déviation, qu'on appelle *réfraction*. L'attraction que les diverses substances, à raison de leur densité et de leur nature, exercent sur la lumière, paraît en être la cause. Si le milieu est plus dense et d'une nature

chimique telle, qu'il attire plus la lumière, celle-ci se meut avec plus de vitesse, et décrit une ligne intermédiaire à celle de sa direction primitive, et à celle que l'attraction seule lui ferait parcourir, et par conséquent plus rapprochée de la perpendiculaire. L'inflexion a lieu avant l'immersion de la lumière dans le milieu nouveau, et quelque temps encore après qu'elle en est sortie. La physique a consacré ici deux lois bien importantes : 1° l'une, que le rayon incident et le rayon réfracté sont toujours compris dans un même plan normal à la surface commune des deux milieux ; 2° l'autre, que le sinus de l'angle de réfraction est, au sinus de l'angle d'incidence, dans un rapport qui est toujours constant pour les mêmes milieux, quelles que soient les incidences. Du reste, deux circonstances influent sur la force réfringente d'un milieu quelconque. 1° *Sa densité :* si la lumière passe dans un milieu plus dense, les rayons sont rapprochés de la perpendiculaire menée au point de contact ; si elle passe dans un milieu plus rare, c'est le contraire, les rayons s'éloignent de la perpendiculaire. Il n'est question que des rayons dont l'incidence est oblique, car les rayons perpendiculaires, se trouvant dans la perpendiculaire même, ne peuvent s'en rapprocher, ni s'en éloigner davantage, et conséquemment doivent passer sans changer de direction. 2° *Sa nature :* il est d'observation qu'un milieu réfracte d'autant plus la lumière qu'il est plus combustible. *Newton* avait préjugé que le diamant et l'eau contenaient des éléments combustibles, par l'observation seule de la grande puissance réfringente de ces corps. MM. *Biot* et *Arrago* ont vérifié cette assertion sur un grand nombre de corps, l'hydrogène, l'ammoniaque, etc. Chaque corps a, relativement à sa nature chimique, une puissance réfringente propre, et que l'expérience seule peut constater et faire calculer.

Comme la réfraction commence avant l'immersion de la lumière dans le milieu nouveau, et se continue après son émersion de ce milieu, on conçoit que la figure du corps réfringent doit avoir une influence sur les effets de la réfraction. Le milieu réfringent a-t-il des surfaces planes et parallèles? la réfraction qu'a éprouvée la lumière en y entrant,

est corrigée par celle qui a lieu quand elle en sort; les rayons incidents et émergents sont placés, non sur une même ligne droite, mais au moins sur deux lignes parallèles; et, bien qu'ils soient séparés par un intervalle qui dépend de l'épaisseur du corps réfringent et de l'obliquité de la lumière incidente, les rayons ne paraissent pas avoir été dérangés de leur direction primitive : c'est ce qui est, par exemple, pour les objets que nous regardons à travers les vitres de nos appartements. Le milieu réfringent a-t-il, au contraire, des surfaces planes, mais inclinées? la réfraction éprouvée à la sortie, loin de corriger celle éprouvée à l'entrée, s'y ajoute, et les rayons sont dérangés de leur direction d'une quantité qui égale la somme des deux réfractions. Le milieu réfringent a-t-il des surfaces convexes? les rayons éprouveront des réfractions telles, qu'ils iront converger en arrière du milieu réfringent en un point qu'on appelle *foyer*, point qui sera d'autant plus rapproché que la divergence des rayons incidents sera plus petite, et par conséquent que l'objet lumineux sera plus distant. Le milieu a-t-il des surfaces concaves? les rayons lumineux sont écartés; ils éprouvent des réfractions telles, que si on en cherchait le point de réunion ou le foyer, celui-ci se trouverait au-devant du verre concave. Ces deux derniers effets sont faciles à expliquer : comme c'est la perpendiculaire menée au point de contact qui est le point de départ, pour le rapprochement et l'écartement des rayons, et qu'il est impossible que les perpendiculaires soient les mêmes pour tous les points d'une surface convexe ou concave, on conçoit que les rayons doivent se trouver, ou plus convergents ou plus divergents, quand ils ont traversé un milieu réfringent de l'une ou l'autre forme.

Toutefois, la physique a profité de ces faits pour construire des instruments propres à modifier les rayons lumineux, de manière à changer le lieu où sont vus les corps, augmenter leurs dimensions, les obtenir plus éclairés, et les faire voir, quoique très petits et très éloignés : elle emploie pour cela des verres concaves et convexes. A l'égard de ces derniers, faisons remarquer que les rayons lumineux ne se réunissent jamais tous au même foyer, et cela à cause de

leur courbure. En effet, chaque rayon réfracté devant faire avec la normale au point d'incidence, le même angle que le rayon incident, il est évidént que si ceux des rayons qui frappent à la même distance du centre de figure de la lentille, celle-ci étant supposée d'une courbure sphérique, se réunissent au même foyer, il ne peut en être de même de ceux qui tombent plus près ou plus loin de ce centre de figure; car, l'angle qu'ils forment avec la normale, au moment de leur incidence, étant plus petit ou plus grand, ils doivent, après leur réfraction, aller passer par un point plus rapproché ou plus éloigné du centre de figure. Aussi les corps convexes tracent-ils les images des corps sur un cercle d'autant plus grand qu'ils sont plus convexes. C'est là un inconvénient qu'on appelle *aberration de sphéricité*, qu'on n'évite qu'en employant des lentilles d'un très petit nombre de degrés; et c'est pour obvier autant que possible à cet inconvénient, que les opticiens placent toujours à la surface des verres convexes qui existent dans leurs instruments, des diaphragmes qui, en recouvrant une partie de la lentille, en diminuent l'étendue et la courbure.

Enfin, une dernière remarque à faire, et qui est bien importante, c'est que les différents rayons que nous avons vus composer la lumière, cèdent inégalement à la puissance réfringente des milieux qu'ils traversent : le rouge cède le moins; puis l'orangé, le jaune, le vert, le bleu, l'indigo; et, enfin, c'est le violet qui est le plus réfrangible. C'est même à cause de cela que ces rayons se sont séparés dans l'expérience du spectre solaire de *Newton*. Il résulte de là, que jamais la lumière n'éprouve une réfraction sans qu'il y ait en même temps dispersion de ses rayons, et que l'image des objets ne soit teinte des couleurs de l'arc-en-ciel. C'est là un second inconvénient, qu'on appelle *aberration de réfrangibilité*, et auquel on cherche à remédier dans les lunettes par ce qu'on appelle l'*achromatisme*. Cet achromatisme consiste à combiner les verres de l'instrument de manière que leur puissance dispersive se compense, et que malgré la réfraction, l'objet soit vu avec ses couleurs propres. *Newton* désespéra long-temps de pouvoir l'obtenir, parce qu'il

croyait que la lumière, en traversant un corps réfringent, subissait toujours une dispersion proportionnelle à sa réfraction. Mais, depuis ce grand homme, les physiciens ont trouvé que certains corps, en réfractant la lumière autant que d'autres, ne lui faisaient pas éprouver une dispersion égale; de sorte qu'en combinant ces corps entre eux, on pouvait obtenir de la lumière blanche, quoique réfractée. Dans nos arts, on ne peut parvenir à avoir un achromatisme absolu; on accorde seulement autant de rayons que l'instrument a de verres; et, généralement, ce sont les rayons extrêmes : deux, trois rayons, s'il y a deux, trois verres. On n'emploie guère plus de trois verres, parce que la lumière serait trop affaiblie, et qu'il y aurait trop de diffusion sur les foyers.

Telles sont les notions physiques sur la lumière, qu'il importait de rappeler : le reste de l'histoire de ce fluide est étranger à notre sujet.

2° Anatomie de l'organe de la Vue.

L'organe de la vue est *l'œil*. Dans quelques animaux, les insectes, par exemple, cet organe est *multiple;* c'est-à-dire qu'il y a beaucoup de petits yeux immobiles placés les uns à côté des autres. Dans d'autres animaux, au contraire, l'organe est *simple*, c'est-à-dire réduit à un seul point sentant; mais alors il est mobile, et peut être dirigé dans tous les sens d'où peut venir la lumière. Quelquefois cet œil consiste en une simple capsule, recevant dans son intérieur l'expansion dernière du système nerveux de la vue, et communiquant à l'extérieur par une lame cornée transparente, à travers laquelle arrive la lumière : à cet état de simplicité, on peut croire, avec M. *de Blainville*, qu'il n'est encore qu'un bulbe de poil, qui s'est modifié pour la nouvelle fonction qu'il avait à remplir. Dans les animaux supérieurs, il est beaucoup plus compliqué; et c'est surtout alors qu'on peut faire en lui la distinction des deux parties que nous avons dit exister en tout organe de sens, une partie nerveuse profonde qui développe l'impression sensitive, et un

appareil antérieur, instrument de dioptrique, où tout est calculé d'après les lois physiques de la propagation de la lumière.

Chez l'homme, l'organe de la vue est simple, mais double : chaque œil est placé à la partie supérieure et antérieure de la face, l'un à droite, l'autre à gauche, dans un lieu d'où il peut facilement dominer les objets. Dans son étude anatomique, on distingue : 1° l'œil proprement dit; 2° et les parties accessoires, qui servent à le loger, le mouvoir, le protéger et le lubrifier.

De l'Œil proprement dit.

L'œil, dans l'homme, a une forme presque sphérique, si ce n'est qu'il présente, en avant, une saillie formée par une de ses parties qu'on appelle *cornée*. On peut en tout le comparer à un instrument de dioptrique, une lunette; et la description de ses parties constituantes, faite d'après cette comparaison, sera tout à la fois plus aisée à comprendre, et plus physiologique, en ce sens qu'elle fera pressentir le mécanisme de la vision. Ainsi, toute lunette se compose : 1° d'un cylindre de carton, ou d'une autre matière, qui toujours consiste en plusieurs pièces qui peuvent entrer les unes dans les autres, et qui forme la charpente de l'instrument; 2° d'un certain nombre de verres, ou concaves ou convexes, placés les uns à la suite des autres dans ce cylindre de carton, depuis son ouverture antérieure jusqu'à son ouverture postérieure, et destinés à réfracter d'une certaine manière les rayons lumineux, et à les réunir à des foyers déterminés; 3° enfin, d'une cloison médiane de carton, percée d'un trou dans son centre, appelée *diaphragme*, et placée généralement près d'un verre convexe dans l'intérieur de la lunette, dans la vue de diminuer la surface de la lentille qui est accessible aux rayons lumineux, et d'amoindrir l'aberration de sphéricité. L'intérieur du tube et ce diaphragme sont colorés de noir, afin d'absorber les rayons obliques qui ne servent pas à la vision, et d'empêcher qu'ils causent de la confusion.

Or, tout cela existe dans le globe de l'œil. D'abord trois membranes superposées les unes aux autres constituent les parois, la charpente de l'instrument, la *sclérotique*, la *choroïde* et la *rétine;* cette dernière, qui est la plus intérieure, est la partie nerveuse que doivent impressionner les rayons lumineux. Ensuite, de l'ouverture antérieure de l'instrument à son fond, sont placés successivement quatre corps réfringents, les uns convexes, les autres concaves, et qui réunissent les rayons à des foyers déterminés; savoir, la *cornée*, l'*humeur aqueuse*, le *cristallin* et le *corps vitré*. Enfin, dans l'intérieur de l'œil, près la surface antérieure de l'une des lentilles, le cristallin, il existe un diaphragme, l'*iris*, percé d'un trou dans son centre, la *pupille*. Exposons avec détail chacune de ces parties.

1° Des trois membranes qui, placées d'une manière concentrique les unes sur les autres, forment les parois de l'instrument, la *sclérotique* est la plus extérieure. Blanche, dense, fort résistante, donnant à l'organe sa solidité et sa forme, elle a la figure d'une sphère creuse qui est tronquée en devant. En dehors, elle correspond à l'orbite, et c'est à elle que s'attachent les muscles propres de l'œil. En dedans, elle offre une concavité qui est tapissée par la choroïde, à laquelle elle est faiblement unie par des vaisseaux, des nerfs, et un tissu lamelleux de couleur brune. En arrière, et un peu en dedans, elle est percée d'un trou pour le passage du nerf optique. En avant, elle offre une ouverture, dont le diamètre est de 6 lignes, un peu plus large en travers que de haut en bas, dont le contour est taillé en biseau aux dépens de sa face interne, et dans laquelle est encadrée la cornée. Formée d'une seule lame chez l'homme adulte, elle est de la nature des membranes *fibreuses* ou *albuginées*. On l'a dite un prolongement de la portion de dure-mère qui accompagne le nerf optique, tandis que la choroïde proviendrait de la pie-mère, et la rétine de la pulpe même du nerf. Mais c'est là un point débattu encore en anatomie, et qui ne doit pas nous occuper.

La *choroïde* est une membrane d'un brun foncé, molle, mince, essentiellement vasculaire, d'où le nom qu'on lui

a donné, placée au-dessous de la sclérotique qu'elle tapisse en entier, et dont elle a conséquemment la forme et l'étendue. Convexe en dehors et du côté de la sclérotique, elle est concave en dedans, et tapissée de ce côté par la rétine, qui ne lui adhère pas, et ne participe pas de sa couleur brune. En arrière est un trou pour l'entrée du nerf optique; et en avant une ouverture placée au niveau de celle de la sclérotique, et dans laquelle est encadrée l'iris. On ne peut pas, quoi qu'on en ait dit, la dériver de la pie-mère, comme on dérivait la précédente de la dure-mère; mais elle résulte de l'entrelacement des artères et veines ciliaires, longues et courtes. Ces vaisseaux forment même deux plans : un antérieur, constitué par les artères, et un postérieur par les veines; d'où la distinction à la choroïde de deux lames, à la plus interne de laquelle *Ruisch* le fils a donné le nom de *membrane ruischienne*. Il est d'autant moins possible de méconnaître cette distinction, qui cependant chez l'homme n'est réelle qu'en arrière, que chez les poissons, les deux feuillets sont séparés par un corps assez gros, que les uns ont dit être un muscle, et que M. *Cuvier* considère comme une glande. Cette choroïde est imprégnée d'un enduit brunâtre qu'elle exhale, et qui, plus abondante à la face interne qu'à l'externe, et en avant qu'en arrière, est du même genre que celui qui constitue la matière colorante de la peau; il manque dans les individus appelés *albinos*. En dehors de l'entrée du nerf optique, la choroïde offre en quelques animaux une place qui se distingue par une autre couleur, par une couleur qui est géneralement éclatante, mais qui est diverse en chaque espèce : cette place est ce qu'on appelle le *tapis*.

Enfin, la *rétine* tapisse la choroïde, et a la même étendue et la même forme. C'est une membrane molle, mince, pulpeuse, grisâtre, qui, formée principalement par l'expansion terminale du nerf optique, revêt toute la paroi interne de l'instrument, et est la partie principale du sens. Convexe en dehors, du côté de la choroïde, elle est concave en dedans, et embrasse de ce côté le *corps vitré*, auquel elle n'adhère nullement. En arrière, elle reçoit le nerf optique,

En avant, elle se termine vers l'ouverture de la choroïde, et forme là une espèce de bourrelet, duquel part une lame extrêmement fine, qui se réfléchit sur les procès ciliaires, s'enfonce dans leurs intervalles, et parvient jusqu'au cristallin. A deux lignes en dehors du nerf optique, on voit sur sa face interne, dans la direction même de l'axe de l'œil, une tache d'un jaune assez foncé, de l'étendue d'une ligne, entourée de plusieurs plis, et percée d'un trou dans son centre. C'est ce qu'on appelle la *tache jaune de Sœmmering*. La rétine est un réseau formé par quelques vaisseaux et les derniers filets du nerf optique. Les vaisseaux en sont la moindre partie; ils proviennent de l'*artère centrale de Zinn*, qui arrive à l'œil placée dans le centre du nerf optique, et qui, avant que son tronc traverse directement le corps vitré, donne latéralement des rameaux qui forment le lacis de la rétine. Quant au nerf optique, longtemps il fut dit provenir de la partie de l'encéphale qu'on appelle *couche optique*. On pense généralement aujourd'hui que cette partie est étrangère à sa formation, et que l'origine de ce nerf est plus postérieure; aux tubercules quadrijumeaux, selon *Gall*, et *Serres;* au corps genouillé externe, selon MM. *Desmoulins*, *Blainville*. Il est certain que dans les animaux, il n'y a nulle proportion de volume entre la couche et le nerf optiques; que les altérations de ces parties ne sont pas réciproques; et que les filets fournis par les couches optiques ne suivent pas la même direction que ceux du nerf optique; toutes circonstances contraires à l'idée que l'une de ces parties soit l'origine et l'organe producteur de l'autre. Il est certain encore que les nerfs optiques peuvent être poursuivis au-delà des couches optiques, jusque dans les tubercules quadrijumeaux. De là même, le nom de *lobes optiques*, donné à cette partie de l'encéphale. De ce point, les nerfs optiques se portent vers les couches de ce nom, y adhèrent en les contournant, et sont renforcés là par de nouveaux filets que leur fournissent deux ganglions, le *corpus geniculatum externum*, et le *tuber cinereum*. Continuant de se porter en avant du côté de l'œil, chaque nerf vient se confondre avec celui du côté opposé sur ce qu'on appelle

la *selle turcique*. Enfin au-delà de ce lieu, sur lequel nous allons revenir, les nerfs se séparent, et chacun va par le trou optique se rendre à l'œil; chacun traverse la sclérotique et la choroïde, et se termine au milieu de la rétine par une sorte de tubercule tronqué, dont la couleur blanche contraste avec la couleur grise de la membrane. Là, les filets qui les composent semblent s'exprimer à travers une membrane criblée de pores, qui boucherait le trou par lequel la sclérotique leur donne passage. C'est de tous ces éléments que résulte la rétine, que l'on dit composée de deux feuillets, mais si unis, qu'on peut difficilement les séparer; un *externe*, médullaire et pulpeux, et un *interne*, fibro-vasculaire, servant de soutien au premier, et appelé *arachnoïde*. Cependant M. *Ribes* nie l'existence de ces deux feuillets, et dit que le nerf optique se distribue à la rétine, comme les nerfs olfactif et acoustique se terminent aux membranes pituitaire et labyrinthique. Du reste, ce point de l'anatomie des nerfs optiques n'est pas, avec celui de leur origine, le seul qui soit litigieux; les anatomistes sont aussi dissidents sur ce qui arrive à ces nerfs à leur réunion sur la selle turcique. Selon les uns, ils ne font que communiquer en cet endroit, mais sans s'entre-croiser; et parmi ces auteurs, nous citerons *Galien* et *Varole*, qui disent avoir trouvé, dans un cas d'atrophie de l'œil, le nerf optique du même côté atrophié jusqu'aux couches optiques; nous citerons *Vesale*, qui dit avoir trouvé les deux nerfs optiques séparés dans toute leur étendue, sans qu'il en soit résulté aucun trouble dans la vision. Selon les autres, au contraire, les deux nerfs s'entrecroisent; celui du côté droit va à l'œil gauche, et celui du côté gauche va à l'œil droit. Telle est l'opinion de *Sœmmerring*, qui dit avoir vérifié sur sept borgnes, que c'était le nerf du côté opposé à l'œil détruit qui était atrophié. Telle est celle de M. *Magendie*, qui non-seulement invoque l'analogie de beaucoup d'animaux, les poissons, par exemple, dans lesquels cet entre-croisement est évident, mais qui s'appuie sur des expériences. Ayant en effet coupé sur des animaux vivants un des nerfs optiques en arrière du point

de réunion, il a vu l'œil opposé être frappé de cécité. Ayant vidé un des yeux à un pigeon, il a vu le nerf du même côté s'atrophier dans la portion qui est au devant de l'entre-croisement, mais l'atrophie ne s'étendre pas au-delà de ce point, et au contraire gagner le nerf du côté opposé dans toute la partie postérieure. Enfin, ayant coupé l'entre-croissement sur la ligne mediane, il a vu les deux yeux être frappés de cécité. Telle est encore l'opinion de M. *Richerand,* qui se fonde sur ce que dans les hémiplégies qui succèdent à des épanchements apoplectiques, l'œil qui est affecté n'est pas du même côté du corps qui est paralysé. Enfin, il est des anatomistes qui ont avancé que la décussation n'était que partielle, ne portait que sur les filets internes, mais que les filets droits de chacun des deux nerfs se rendaient à la moitié droite de chacune des deux rétines, les filets gauches à la moitié gauche; de sorte qu'ils figuraient les deux branches d'une hyperbole, et ses asymptôtes. Tels sont MM. *Wollaston* et *Berard*, qui se servent de cette structure pour expliquer l'anomalie de la vision appelée *hémiopie*, qui consiste à ne voir que la moitié des objets. Tels sont MM. *Cuvier, Serres* et *Caldani*, qui disent avoir reconnu anatomiquement cette disposition; le premier sur le cheval; le second sur des embryons de mammifères; et le troisième sur des nerfs qu'il avait fait macérer dans de l'acide nitrique, après les avoir dépouillés de leur nevrilème. De ces trois assertions, la dernière, comme l'observe judicieusement *Meckel*, est celle qui semblerait préférable, puisqu'elle serait fondée sur ce qu'aurait fait voir la dissection; mais il faut attendre, pour se prononcer tout-à-fait, que d'autres anatomistes aient reconnu la même structure.

2° Les parties qui, dans l'œil, remplissent l'office de cosps réfringents, sont, ou des membranes diaphanes, ou des fluides diaphanes renfermés dans des capsules qui leur donnent une figure fixe. Dans nos instruments artificiels, on n'emploie pour cet effet que des parties solides, des verres; mais on conçoit qu'on pourrait employer éga-

lement des liquides. Ces parties sont, de devant en arrière, la *cornée*, l'*humeur aqueuse*, le *cristallin* et le *corps vitré*.

La *cornée* est une membrane diaphane, convexe en devant, de forme à peu près circulaire, enchâssée dans l'ouverture antérieure de la sclérotique, fermant en devant la cavité de l'œil dont elle est comme le premier verre, et faisant une avance au-devant de cet organe, parce qu'elle est comme un segment d'une sphère plus petite surajoutée à une plus grande. A son encadrement dans la sclérotique, elle adhère intimement à cette membrane; long-temps même on la considéra comme en étant une dépendance; mais elle s'en sépare par la macération, et ce sont certainement deux membranes distinctes. Sa face antérieure est convexe, et couverte d'un enduit muqueux particulier, qui est défendu lui-même par un épiderme. Elle est revêtue aussi par la conjonctive. M. *Ribes*, cependant, nie ce fait, et dit que la conjonctive ne dépasse pas sa circonférence. Sa face postérieure est concave, et borne un petit espace compris entre la cornée et l'iris, et qu'on appelle *la chambre antérieure de l'œil*. Dans son organisation, elle présente six lames minces, transparentes, superposées les unes aux autres, et unies entre elles par une cellulosité serrée. Ces lames ont été comparées à de la corne, d'où le nom de *cornée*, que porte la membrane; elles n'ont ni nerfs, ni vaisseaux; mais entre elles est épanchée une sérosité. Elles sont moins serrées antérieurement que postérieurement, et plus épaisses au centre de la cornée que sur ses bords. Dans les animaux, la densité et la convexité de la cornée ont été calculées d'après le milieu dans lequel vit l'animal, et l'état des autres corps réfringents de l'œil; la convexité est d'autant plus grande, que le milieu dans lequel vit l'animal est plus rare, et au contraire d'autant moindre, que le cristallin, autre corps réfringent de l'œil, est plus sphérique.

L'*humeur aqueuse* est un fluide transparent, légèrement visqueux, semblable à de l'eau gommée, qui remplit tout l'intervalle compris entre la cornée, qui est en avant, et le

cristallin, qui est en arrière; espace que l'iris sépare en deux parties appelées les *chambres de l'œil*, et qui est fort peu étendu, puisque le cristallin est presque au niveau de l'ouverture antérieure de la choroïde. Cette humeur est contenue, ou dans une membrane propre, ou dans le vide formé par les parties circonvoisines. La plupart des anatomistes admettent, qu'une membrane très mince et transparente tapisse toute la chambre antérieure de l'œil, mais sans jamais pénétrer à travers la pupille dans la postérieure, et fournit par exhalation l'humeur dont il est ici question. M. *Ribes* seul nie l'existence de cette membrane, et fait provenir l'humenr aqueuse de l'humeur vitrée, comme nous le dirons ci-après. Quoi qu'il en soit, cette humeur a une figure fixe, qui est celle de l'espace qu'elle remplit; elle est un peu convexe en avant et concave en arrière. Sa quantité est de cinq à six grains. Sa pesanteur spécifique, suivant *Chenevix*, est de 1,0003. Sa composition chimique, suivant M. *Berzélius*, offre : eau, 98,10; albumine un peu; muriates et lactates, 1,15; soude avec une matière soluble dans l'eau seulement, 0,75.

Le *cristallin*, ainsi nommé à cause de sa ressemblance avec un cristal, est une lentille diaphane, moins convexe en avant qu'en arrière, ayant une étendue de seize lignes dans sa grande circonférence, une épaisseur de deux lignes et demie à son centre, et située entre l'humeur aqueuse et le corps vitré, à la réunion des deux tiers postérieurs de l'œil avec son tiers antérieur. Logé là dans une concavité que présente en devant le corps vitré, dont la membrane propre s'est dédoublée en cet endroit pour l'envelopper, il adhère à celle-ci en avant; il n'y adhère pas en arrière et dans le pourtour; et dans ce pourtour, règne un canal, dit de *Petit*, ou *goudronné*. Le cristallin se compose d'une capsule qui le forme, et du cristallin lui-même. 1° La membrane capsulaire ne doit pas être confondue avec la membrane du corps vitré; on les sépare l'une de l'autre par une insufflation d'air dans le canal de Petit. Elle est un sac sans ouverture, contenant dans son intérieur le cristallin, dans le tissu duquel elle n'envoie aucuns prolongements, et qui est libre dans sa

cavité. Constamment mouillée de ce côté par une humeur légèrement visqueuse, transparente, plus abondante en avant qu'en arrière, dite *humeur de Morgagny*, qui selon les uns est exhalée par elle, qui selon d'autres transude du cristallin, et que l'on suppose destinée à prévenir le desséchement de ce corps ou à le faire croître, cette membrane est fort dense, surtout à sa partie antérieure, et paraît être de même nature que la cornée. Elle est moins sujette à perdre sa transparence que le cristallin proprement dit; et lorsque cela arrive, cela constitue la cataracte dite *laiteuse* ou *membraneuse*. Elle reçoit, en arrière, la terminaison de l'artère centrale de *Zinn*, et, en avant, quelques ramifications des vaisseaux des procès ciliaires; M. *Ribes*, cependant, nie le premier fait. C'est elle qui sécrète le cristallin. 2° Celui-ci est un corps lenticulaire, inorganique, plus dur à son centre qu'à sa circonférence, formé par un assemblage de lames ellipsoïdes concentriquement superposées, et sécrétées par la membrane capsulaire, comme l'est la matière osseuse des dents par le bulbe intérieur. Les couches intérieures sont plus dures et plus difficiles à séparer que les couches extérieures; d'où résulte que le cristallin semble composé de deux couches, uneextérieure, molle, et une centrale, faisant noyau; mais la nature de ces diverses couches est la même. Les postérieures sont aussi plus épaisses, ce qui rend la face postérieure de ce cristallin plus convexe, et ce qui fait paraître ce corps comme composé de deux segments. Quelques fibres se détachent d'une lame pour se porter à celle qui est au-dessous, et constituent le seul moyen qui unisse ces couches contre elles. Jadis, on les avait considérées comme des fibres musculaires, destinées à faire varier la convexité du cristallin. *Chenevix* dit que la pesanteur spécifique du cristallin de l'homme est de 1,0790; il pense que sa nature chimique est albumineuse, et ne diffère de celle de l'humeur aqueuse que par de plus grandes proportions d'albumine et de gélatine, et par l'absence des matières salines. Mais M. *Berzélius* le nie, et assigne à ce corps pour élémens: eau, 58,0; matière particulière fort analogue à la partie colorante du sang, 35,9; muriates, lactates et matière animale

soluble dans l'alcool, 2,4; matière animale soluble dans l'eau seulement, et quelques phosphates, 1,3; enfin, portion de la membrane capsulaire qui reste insoluble, 2,4. Probablement il ne reçoit aucuns vaisseaux, ce qui du reste a été le sujet de grands débats. La plupart des anatomistes le disent inorganique. Quelques-uns mettent en doute cette assertion, et arguënt de l'opacité que ce cristallin revêt quelquefois, de la plus grande densité qu'il acquiert naturellement par l'âge; ils conjecturent, par exemple, que la cataracte succède à une inflammation de ce corps. Sa convexité est généralement en raison inverse de celle de la cornée.

Enfin, le *corps vitré* est une masse molle, parfaitement transparente, ainsi nommée à cause de sa ressemblance avec du verre fondu, et qui remplit tout l'espace compris entre le cristallin et la rétine, c'est-à-dire les trois-quarts postérieurs de l'œil. Il faut étudier en lui sa membrane propre, et l'humeur vitrée elle-même. La première, appelée *membrane hyaloïde*, est très mince et transparente; non-seulement elle circonscrit de toutes parts le corps vitré, mais elle fournit intérieurement des prolongements qui le partagent en cellules. Celle-ci ont une figure et une grandeur variables, communiquent entre elles, et sont plus grandes à la partie postérieure qu'en avant. Nous avons mentionné, et le dédoublement que présente en avant cette membrane hyaloïde pour enchâsser la cristallin; et le canal de *Petit*, qui règne au pourtour de ce dédoublement. Selon M. *Jacobson*, celui-ci est garni de trous qui le font communiquer avec la cavité de l'humeur aqueuse. Elle reçoit ses vaisseaux de l'artère centrale de *Zinn*, et sécrète elle-même l'humeur vitrée qui la remplit. Celle-ci est un fluide visqueux, transparent, albumineux, semblable à de l'eau gommeuse. Sa pesanteur spécifique est, selon M. *Nicolas*, de 1,0009. M. *Berzélius* lui assigne pour éléments : eau, 98,40; albumine, 0,18; muriates et lactates, 1,42; soude, avec une matière animale soluble dans l'eau seulement, 0,02. Sa quantité proportionnée au volume du corps vitré n'est guère moindre de 100 grains. Le corps vitré a une figure fixe; concave en avant, il est convexe en arrière; et, de ce

côté, par lequel il touche à la rétine, il n'est uni à cette membrane que par l'artère centrale de *Zinn*.

3° Enfin, il existe dans un point de la cavité de l'œil, un diaphragme analogue à celui que l'on voit dans les lunettes artificielles : c'est la membrane *iris* ou *uvée*. Cette membrane, plane, circulaire, percée d'un trou dans son centre, encadrée dans l'ouverture antérieure de la choroïde, et placée dans l'épaisseur de l'humeur aqueuse, un peu au-devant du cristallin, partage l'intervalle compris entre la cornée et le cristallin, et que remplit l'humeur aqueuse, en deux parties : l'une antérieure, plus grande, appelée *chambre antérieure de l'œil;* l'autre postérieure, plus petite, appelée *chambre postérieure de l'œil.* En avant, elle offre les couleurs qui caractérisent les divers yeux, couleurs auxquelles elle doit son nom d'*iris*, qui sont diverses, et généralement partagées en deux cercles, dont l'externe est plus pâle. En arrière, elle est enduite d'un pigmentum noir, auquel elle doit son nom d'*uvée*. Ce pigmentum et la matière colorante de la face antérieure sont exhalés par la membrane, et du même genre que la matière colorante de la peau. A son centre, est une ouverture appelée *pupille* ou *prunelle*, qui fait communiquer les deux chambres de l'œil, permet à l'humeur aqueuse de les remplir, et qui laisse arriver les rayons lumineux au cristallin. Susceptible de se dilater et de se rétrécir, cette ouverture varie à chaque instant dans ses dimensions. La texture de cette membrane a été, et est encore un grand sujet de controverse. Long-temps on supposa en elle des fibres musculaires, propres à exécuter la dilatation et le resserrement du trou pupillaire; savoir, des fibres musculaires, disposées en cercle autour de la pupille, et d'autres fibres qui s'attachaient perpendiculairement aux premières. M. *Maunoir*, de Genève, a récemment encore soutenu cette opinion. Mais la plupart des anatomistes disent cette membrane essentiellement vasculaire et nerveuse, et en conçoivent ainsi la disposition : les vaisseaux et nerfs ciliaires, après avoir rampé entre la sclérotique et la choroïde, et être arrivés à l'ouverture antérieure de cette dernière membrane, se por-

tent à droite et à gauche le long de cette ouverture pour former un premier cercle vasculaire et nerveux, qui est le commencement de la membrane iris; de la convexité de ce premier cercle naissent des ramuscules, qui, en s'anastomosant entre eux en arcade, forment un second cercle qui ajoute à la membrane; ce second cercle détache d'autres ramuscules, qui en forment un troisième; enfin cela se continue ainsi jusqu'au pourtour de la pupille : tous ces cercles vasculaires et nerveux sont unis par un tissu spongieux érectile. Cette membrane iris est du reste composée de deux lames qui sont intimement unies près de la pupille, mais qu'on peut séparer vers la grande circonférence. M. *Edwards* en admet même quatre, ajoutant aux deux que nous venons d'indiquer, deux autres provenant de la membrane de l'humeur aqueuse, qui s'applique sur cette membrane iris en avant et en arrière, pour tapisser les deux chambres de l'œil; mais l'existence de cette membrane de l'humeur aqueuse, surtout dans la chambre postérieure, est contestée.

A l'endroit où l'iris est encadrée dans l'ouverture antérieure de la choroïde, se trouvent deux parties qu'il nous reste à faire connaître; l'une en avant, appelée *ligament ciliaire;* et l'autre en arrière, appelée les *procès ciliaires*.

Le *ligament* ou *cercle ciliaire*, *commissure de l'uvée*, est une espèce d'anneau grisâtre, large d'une ligne, qui se voit au-devant de l'iris, le long de son encadrure dans la choroïde. C'est comme un ourlet qui retiendrait l'iris dans la choroïde; et aussi adhère-t-il plus à cette membrane qu'à l'iris et à la sclérotique. Sa consistance est pulpeuse, son tissu abreuvé d'une mucosité blanchâtre. Selon M. *de Blainville*, il n'est que le prolongement du tissu cellulaire qui fait la trame de la choroïde. Il n'est en effet qu'une cellulosité délicate, pénétrée de ces mêmes vaisseaux et nerfs ciliaires qui forment l'iris.

Les *procès ciliaires*, *rayons sous-iriens*, sont de petits appendices vasculo-membraneux, situés en dedans et derrière l'uvée, et étendus du pourtour de l'ouverture antérieure de la choroïde, d'un côté au contour de la pupille, de l'autre à la partie antérieure du corps vitré et du cristallin. Au

nombre de soixante à quatre-vingt-dix, ils ressemblent par leur réunion au disque d'une fleur radiée : leur longueur est d'une ligne et demie environ, mais ils sont alternativement plus longs et plus courts. Recouverts d'un enduit noirâtre, analogue à celui qui teint la choroïde, ils laissent d'eux une image parfaite à la surface du cristallin et du corps vitré; celui-ci, d'ailleurs, est creusé là de stries destinées à les recevoir. Leur texture et leurs usages ont été, et sont encore le sujet de beaucoup de discussions. On les a dit successivement musculaires, glandulaires, vasculaires, nerveux. La plupart des anatomistes les considèrent comme formés des mêmes vaisseaux et nerfs que l'iris, et comme susceptibles de la même motilité érectile. M. *de Blainville* les dit des replis de la choroïde. M. *Ribes* leur attribue l'office de sécréter les trois humeurs de l'œil, d'être les moyens d'union de ces humeurs, et ce qui y entretient le renouvellement et la vie. Cet anatomiste nie l'existence de l'artère centrale de *Zinn*, et prétend, que le corps vitré ne reçoit aucuns vaisseaux de la rétine; il s'appuye sur ce que des injections très délicates dans les artère et veine ophthalmiques n'ont jamais pénétré dans le cristallin et le corps vitré, bien que la choroïde en fût toute remplie. Il nie aussi l'existence de la membrane de l'humeur aqueuse; il croit que la lame qui est à la face postérieure de la cornée, et qu'on a indiquée comme telle, n'appartient qu'à cette cornée; il observe surtout qu'une membrane semblable à cette lame ne pourrait exister à la face antérieure de l'iris, sans empêcher les mouvements de ce diaphragme. Les procès ciliaires resteraient donc seuls pour fournir les matériaux des trois humeurs de l'œil : et voici comment, selon M. *Ribes*, ils agiraient. Il y a deux ordres de procès ciliaires, ceux de la choroïde et ceux du cristallin, s'enchevêtrant les uns dans les autres, et communiquant entre eux; le sang apporté par les premiers est saisi sous forme de fluide blanc par les seconds; et porté par ceux-ci dans la membrane hyaloïde, il constitue déjà l'humeur vitrée. Ces mêmes procès ciliaires choroïdiens se distribuent aussi à la membrane capsulaire du cristallin,

qui, par eux, engendre ce corps. Enfin, dans le canal de Petit, se trouvent beaucoup de trous, par lesquels la membrane hyaloïde laisse écouler une portion de l'humeur vitrée; et celle ci, en s'épanchant dans la chambre postérieure de l'œil, et passant de là par la pupille dans la chambre antérieure, forme l'humeur aqueuse. On a objecté à M. *Ribes* que les procès ciliaires qui, à ce titre, devraient exister dans tous les animaux où l'œil a des humeurs, manquent cependant dans beaucoup, les poissons osseux, par exemple.

Parties accessoires de l'Œil.

Ces parties sont : les *orbites*, les *paupières*, des *muscles*, et l'*appareil sécréteur lacrymal*.

1° Les *orbites* sont deux cavités creusées dans la face, de chaque côté du nez, au-dessous du front et au-dessus des joues, ayant la forme d'une pyramide quadrangulaire, d'un cône dont le sommet est en arrière et la base en avant, et dans lesquelles sont contenus les yeux. Au sommet se remarquent, le trou *optique*, par lequel parvient à l'œil le nerf de la vision, et les fentes *sus-sphénoïdale* et *sus-maxillaire*, par lesquelles passent beaucoup de vaisseaux et de nerfs destinés aussi à l'œil. La base est irrégulièrement arrondie, et le côté par lequel l'œil est toujours accessible à la lumière. La paroi interne de l'orbite est toute droite, et séparée par l'ethmoïde seul, de la paroi correspondante de l'autre orbite à laquelle elle est parallèle. Les autres parois, supérieure, inférieure et externe, sont, au contraire, obliques en dedans et en arrière; d'où il résulte que l'axe de l'orbite n'est pas droit, mais oblique en ces deux sens, et que, si l'on prolongeait les axes des deux orbites en arrière, ces axes iraient se croiser au niveau de la selle turcique. Cet orbite est aussi plus découvert en dehors qu'en dedans, afin qu'on puisse mieux voir les objets de ce côté. Sept os concourent à le former; le frontal, le sphénoïde, le sus-maxillaire, l'ethmoïde, le palatin, l'unguis et le malaire. L'unguis, et l'aile antérieure du sphénoïde dans laquelle est le trou optique, sont les seuls qui lui soient essentiels; et,

la preuve, c'est que dans la série des animaux, à mesure que l'œil est situé plus latéralement, l'orbite cesse d'être circonscrit, et, par exemple, se confond en dehors avec la fosse temporale. M. *de Blainville* dit que cet orbite est entre la fin de la vertèbre la plus antérienre de la tête et l'appendiee de la mâchoire supérieure, et que les os de ces deux parties se sont modifiés pour en former la cavité. Toutefois, l'œil y est logé, non dans la direction de son axe, mais tout droit en avant, plus près de la paroi antérieure que du fond, du côté interne que de l'externe. La capacité de l'orbite surpasse le volume de l'œil, et, plusieurs parties que nous avons à examiner y sont contenues aussi, les muscles de l'œil, la grande lacrymale. Dans son fond d'ailleurs, est une masse de tissu cellulaire graisseux, sur lequel l'œil est mollement posé comme sur un coussinet.

2° Les *paupières* sont deux replis situés transversalement, des espèces de voiles demi transparents, membrano-musculeux, qui, tout à la fois, maintiennent le globe de l'œil dans l'orbite, et, en se mouvant sur cet organe, le soumettent ou le dérobent à volonté au contact des rayons lumineux. Chez l'homme, il y en a deux, placées l'une à l'opposé de l'autre, la *supérieure* et l'*inférieure;* la première est la plus mobile et la plus grande, car elle couvre à elle seule les trois quarts supérieurs de l'œil. Leurs extrémités se confondent aux angles de l'orbite, et forment là leurs *commissures*. Elles ne laissent à découvert que la partie antérieure de l'œil. Leur degré d'ouverture transversale varie beaucoup, et de ce degré d'ouverture résulte le volume apparent des yeux.

Elles sont formées par quatre couches membraneuses, superposées les unes aux autres, et par un fibro-cartilage qui règne tout le long de leur bord et les tient étendues. 1° La couche extérieure est la peau, qui ici est très fine, presque transparente, et unie à la couche subjacente par un tissu cellulaire lâche, qui ne se laisse jamais pénétrer par de la graisse. 2° Au-dessous d'elle, est un plan musculeux, formé par un seul muscle, l'*orbiculaire des paupières*, à la paupière inférieure, et par deux à la paupière

supérieure, ce même orbiculaire et l'*élévateur de la paupière supérieure*. Le premier de ces muscles, *naso-palpébral*, est composé de fibres circulaires, qui circonscrivant le contour des paupières, sont concentriques les unes aux autres, et s'étendent de l'apophyse montante de l'os sus-maxillaire, jusqu'au-delà de l'angle externe de l'orbite. L'élévateur de la paupière supérieure, ou *orbito palpébral*, d'un côté est attaché au-dessus du trou optique dans l'orbite, et de l'autre, se termine en s'élargissant au bord supérieur du fibro-cartilage tarse. Un tissu cellulaire, que remplit une graisse un peu jaunâtre, unit cette couche musculeuse aux autres couches constituantes des paupières. 3° Plus profondément encore, est une couche fibreuse, qui s'étend dans toute l'étendue des paupières, depuis le rebord orbitaire jusqu'au fibro-cartilage tarse; selon *Bichat*, ce n'est que l'épanouissement des fibres aponévrotiques qui terminent les muscles précédents; selon *Winslow* et autres, ce sont deux ligaments particuliers, appelés *palpébraux* ou *ligaments larges des paupières*, et constituant le corps de ces voiles membraneux. 4° Enfin, tout-à-fait à la face interne, à celle par laquelle les paupières touchent l'œil et se meuvent sur cet organe, est une membrane de la nature des muqueuses, fine, transparente, appelée *conjonctive* parce qu'elle unit le globe de l'œil et les paupières. En effet, après avoir tapissé la face interne de l'une et l'autre paupière, elle s'étend sur toute la face antérieure du globe de l'œil; cependant M. *Ribes* dit qu'elle finit au contour de la cornée. Par sa face externe, qui est libre, elle perspire une humeur qui la maintient humide, et facilite les glissements des paupières sur l'œil. Elle est assez lâche pour permettre tous les mouvements des paupières. 5° Tout ce voile est maintenu étendu à l'aide d'un fibro-cartilage, qui est placé le long du bord de chaque paupière, et qu'on appelle *tarse* : celui de la paupière supérieure est plus long, plus large, surtout dans son milieu. Tous deux sont coupés obliquement aux dépens de leur face interne, de sorte que lorsque les paupières sont rapprochées, les deux fibro-cartilages forment par leur réunion un canal triangulaire, plus large en dedans, et

qu'on dit destiné à conduire les larmes vers leur appareil d'excrétion. Cependant, M. *Magendie* conteste cette disposition.

Telles sont les paupières. Ajoutons que, dans leur bord, se trouvent encore : 1° des bulbes pileux, qui produisent ce qu'on appelle les *cils*, petits poils arqués, parallèles entre eux, recourbés en dehors, plus nombreux à la paupière supérieure qu'à l'inférieure, et qui diffèrent de couleur dans les divers hommes; 2° des follicules appelés *glandes de Meibomius*, au nombre de quarante à la paupière supérieure, de vingt à trente à l'inférieure, situés dans des sillons spéciaux entre les fibro-cartilages tarses et la membrane conjonctive, et sécrétant un fluide sébacé, appelé *chassie*, qui entretient l'intégrité des cils et de toutes ces parties.

Cet appareil palpébral manque en certains animaux. En d'autres, il est plus compliqué; et, par exemple, chez les oiseaux, il existe une troisième paupière, qui n'est qu'en vestige chez nous, et qui, perpendiculaire à l'œil, et repliée à l'angle interne de l'orbite, est tirée au-devant de l'organe à la manière d'un rideau par deux muscles particuliers.

A l'appareil des paupières, se rattachent encore ce qu'on appelle les *sourcils*. Ce sont deux éminences arquées, garnies de poils, placées au-dessus des orbites. Elles sont formées; d'abord, par l'*arcade sourcilière* de l'os frontal qui en fait le fonds; ensuite, par le muscle *sourcilier* qui, commençant à la bosse nasale, s'étend le long de cette arcade sourcilière, et y est renforcé par quelques fibres de l'orbiculaire et de l'occipito-frontal; enfin, par la peau qui est ici plus épaisse, et garnie de poils dirigés obliquement de dedans en dehors, et plus épais dans le premier sens que dans le second.

3° L'œil, indépendamment de la tête qui l'entraîne dans ses mouvements, a un appareil musculaire propre, composé de six muscles; savoir : 1° quatre muscles, appelés *droits* à cause de leur direction, un droit *supérieur* ou élévateur, un droit *inférieur* ou abaisseur, un droit *interne* ou adducteur, et un droit *externe* ou abducteur. Tous sont attachés au fond de l'orbite, au pourtour du trou optique, et de là

vont, en s'épanouissant, s'insérer aux faces supérieure, inférieure, interne et externe de la sclérotique; 2° le muscle *grand oblique*, ou *oblique supérieur*, qui, du côté interne du trou optique, se porte, d'abord vers l'apophyse orbitaire interne du frontal, est réfléchi là dans une poulie, et traverse ensuite toute l'orbite en travers, pour aller s'attacher à la partie supérieure, postérieure et externe du globe de l'œil; 3° enfin, le *petit oblique*, ou *oblique inférieur*, dont les fibres s'étendent depuis la partie antérieure et un peu interne du plancher de l'orbite, vers la gouttière lacrymale, jusqu'au globe de l'œil près l'insertion du grand oblique. Ces muscles ont leurs nerfs propres, qui sont: l'*oculo-musculaire commun* ou *troisième paire encéphalique*, *l'oculo-musculaire interne* ou *quatrième paire*, et l'*oculo-musculaire externe* ou *sixième paire*.

4° Enfin, il est annexé au globe de l'œil un appareil sécréteur, destiné à fournir à cet organe un fluide qui en lubrifie la surface et entretient l'humidité nécessaire à ses mouvements, l'*appareil sécréteur des larmes*. Il se compose de deux sortes de parties, celles qui font le fluide et le versent à la surface antérieure de l'œil, et celles qui en excrètent le superflu.

Les premières sont la *glande lacrymale* et ses *vaisseaux sécréteurs*. La glande est un corps ovoïde, de la grosseur d'une petite amande, de couleur grisâtre, et situé à la partie extérieure et antérieure de la cavité orbitaire. Composé de petits lobules, et ayant la texture propre aux glandes, cet organe a sept ou huit petits canaux excréteurs, qui s'ouvrent séparément à la face interne de la paupière supérieure, près le cartilage tarse, et qui versent en cet endroit les larmes. Celles-ci sont un fluide doux, albumineux, transparent, inodore, et composé de beaucoup d'eau, d'un mucilage animal, de muriate de soude, de phosphate de soude et de chaux.

L'appareil d'excrétion des larmes comprend un plus grand nombre de parties: situé à l'angle interne de l'œil, il se compose des *points lacrymaux*, des *conduits lacrymaux*, du *sac* ou *sinus lacrymal*, et du *canal nasal*. 1° On appelle

points lacrymaux les orifices toujours béants de deux conduits destinés à excréter les larmes; placés à l'angle interne de l'œil, il y en a un pour chaque paupière; rapprochés l'un de l'autre quand les paupières sont fermées, mais de manière cependant qu'ils peuvent continuer leurs fonctions, ils sont au contraire séparés quand l'œil est ouvert. On croit qu'un peu de tissu érectile est joint à l'orifice vasculaire qui les forme, et qu'ils s'érigent au moment où ils exécutent leur fonction d'absorption. Près d'eux se trouve la *caroncule lacrymale*, corps rougeâtre, qui n'est qu'un follicule rapproché, un amas de petites cryptes muqueuses qui fournissent un fluide qui lubrifie les parties environnantes. Cette caroncule achève le cercle que les glandes de Meibomius forment autour des paupières, et a les mêmes usages. 2° Ces points lacrymaux conduisent à deux canaux, les *conduits lacrymaux*. Ceux-ci sont horizontaux, si l'œil est fermé, et au contraire obliques, mais obliques en sens opposé, s'il est ouvert; c'est-à-dire que le conduit lacrymal de la paupière supérieure est oblique de haut en bas, et celui de la paupière inférieure de bas en haut, ou au moins est horizontal. La longueur de ces conduits est de deux à trois lignes, et leur diamètre égal à une soie de cochon. A la commissure interne des paupières, ces conduits, qui étaient séparés jusque là, selon les uns se réunissent en un seul canal, selon d'autres ne font que s'accoler, et s'abouchent dans le sac lacrymal. 3° Celui-ci est une petite cavité, en partie osseuse, en partie membraneuse, alongée de haut en bas, et qui est placée en devant et à l'angle interne de l'orbite. Il est formé, en dedans par la gouttière lacrymale creusée dans l'os unguis et l'apophyse montante de l'os sus-maxillaire, et en dehors par une partie fibreuse, qui résulte du tendon réfléchi du muscle palpébral. Le tout est tapissé par une membrane muqueuse, qui se continue par les conduits lacrymaux avec la conjonctive, et avec la membrane muqueuse du nez par le canal nasal. 4° Enfin, le canal nasal, auquel aboutit en bas ce sac lacrymal, est un canal osseux, long de quatre lignes, formé par le concours des os sus-maxillaires, unguis et cornet inférieur, et qui s'ouvrant dans le méat

inférieur des fosses nasales, derrière le cornet inférieur, apporte en cet endroit les larmes. Il est tapissé par la même membrane muqueuse de tout cet appareil, membrane qui, selon les uns, lui adhère, qui, selon d'autres, est libre, et peut se contracter pour hâter l'excrétion des larmes.

Cet appareil de lubréfaction manque en certains animaux, par exemple, dans ceux qui vivent dans l'eau, chez lesquels il était, en effet, inutile. D'autres fois, au contraire, il est plus compliqué ; comme dans les oiseaux, où il y a une seconde glande lacrymale à l'angle interne de l'œil.

3 Mécanisme de la Vision.

La vision est encore une sensation externe; conséquemment, sa cause est aussi le contact d'un corps étranger; mais la manière dont ce corps étranger, la lumière, est appliqué à la partie nerveuse de l'organe, est encore plus compliquée que dans les sens précédents. Il faut décrire la marche des rayons lumineux jusqu'à la rétine, qui, seule, peut développer l'impression sensitive; indiquer, chemin faisant, le rôle partiel que remplit chacune des parties constituantes de l'organe; puis parler de l'action d'impression en elle-même, des usages du sens, et de sa puissance chez l'homme.

§ 1 et 2. D'abord, l'action principale est accomplie par le globe de l'œil proprement dit; les parties, dites accessoires, ne font que remplir des offices secondaires, elles ne font que mettre l'œil en état d'agir. L'*orbite* abrite l'œil, et le protège contre toutes les percussions extérieures. A l'aide des *six muscles propres de l'œil*, cet organe est mu dans l'intérieur de cet orbite, et dirigé vers tous les objets qu'il lui importe de voir. La forme sphérique de l'œil est une condition de structure qui le fait se prêter facilement à tous ces mouvements ; et l'on devine de quel avantage est le coussinet graisseux qui est au fond de l'orbite, et sur lequel l'organe est mollement posé. L'*appareil des paupières* contribue aussi un peu à régler ces mouvements; mais il sert surtout à couvrir ou laisser libre à notre volonté la surface antérieure de l'organe, et par conséquent à empêcher ou permettre la

vision. Abri protecteur pour l'œil, surtout pendant le sommeil, il sert en outre, par ses mouvements continuels, à étendre à la surface de l'organe les larmes qui l'abstergent, et à ramasser ces larmes dans le canal triangulaire des fibro-cartilages tarses, par lequel elles doivent être conduites à leur appareil d'excrétion. De là même, ces mouvements continuels des paupières qu'on appelle *clignements*, et qui peut-être aussi tiennent au relâchement alternatif du muscle élévateur de la paupière supérieure. Les *cils*, qui bordent les paupières, tamisent l'air, et éloignent les atomes qui flottent dans ce gaz. Les *sourcils*, qui surmontent l'œil, servent à l'abriter, le protègent contre les percussions externes, détournent de lui la sueur qui coule du front; ils se rident, et s'avancent au-dessus de l'organe, quand une trop grande lumière lui parvient, afin d'en absorber une partie. Les *poils*, qui les ombragent, ont ce même usage; et c'est à cause de cela qu'ils sont généralement plus épais et d'une couleur plus noire dans les pays chauds, et que même on les teint pour ajouter à leur couleur. Enfin, les *larmes* entretiennent sans cesse l'humidité et la transparence de l'œil, afin que les rayons lumineux puissent toujours le traverser, et que les mouvements des paupières soient faciles.

Rien n'est difficile à concevoir dans la manière dont ces diverses parties accomplissent ces actions. La direction des *muscles propres de l'œil* indique seule celle dans laquelle l'organe est mu; chacun des quatre muscles droits le porte en haut, en bas, en dedans et en dehors; si ces muscles combinent leur action deux à deux, l'œil est porté dans toutes les directions intermédiaires à celles-là; s'ils se contractent successivement l'un après l'autre, ils font exécuter à l'organe un mouvement de circumduction; le grand oblique le porte en bas et en dedans, le petit oblique en haut et en dehors; enfin, s'ils agissent tous ensemble, ils fixent le globe de l'œil, et l'enfoncent dans son orbite. Cependant, il importe de remarquer que les mouvements de l'œil sont de deux sortes; les uns, volontaires et ayant pour but de diriger l'œil vers les objets; les autres, involontaires, destinés à conserver l'œil et à le mettre à l'abri

des lésions. Selon *Ch. Bell*, les quatre muscles droits servent aux premiers de ces mouvements, et les deux muscles obliques aux mouvements involontaires. Cet anatomiste fait de la quatrième paire encéphalique, qui se distribue au muscle grand oblique de l'œil, un nerf d'expression. C'est à tort, selon lui, qu'on a considéré les muscles obliques comme les antagonistes des muscles droits : si cela était, ne devraient-ils pas être plus forts et en plus grand nombre, surtout chez les animaux qui ont un muscle rétracteur de plus? Ils ne sont qu'antagonistes l'un de l'autre, et servent aux mouvements involontaires de l'organe. Il est certain, en effet, que lorsque les yeux sont en repos, que les paupières se ferment, involontairement ils sont tirés en haut, et la cornée et la pupille abritées sous la paupière supérieure; c'est un mouvement qu'il est facile d'observer lors du sommeil, d'une syncope.

De même, le jeu des *paupières* tient aux muscles que nous avons vus entrer dans leur composition. Soit qu'elles se rapprochent, soit qu'elles s'éloignent, c'est la paupière supérieure qui se meut le plus; la différence est dans la proportion de 4 à 1. Dans l'état ordinaire, c'est le muscle élévateur de la paupière supérieure qui, par son action ou son repos, détermine l'ouverture ou l'occlusion de l'œil; le muscle orbiculaire n'agit pas. Le muscle élévateur est-il contracté? la paupière supérieure est relevée et plissée entre l'œil et l'orbite, l'œil est à découvert. Ce muscle au contraire est-il relâché? la paupière supérieure est étendue passivement sur la surface de l'œil, qui est alors fermé : c'est ce qui est, par exemple, dans le sommeil, où les deux muscles sont relâchés. Cependant M. *Broussais* donne de ce jeu des paupières une description différente. Selon lui, l'ouverture de l'œil pendant la veille n'exige pas d'effort, parce que les deux muscles des paupières sont disposés de manière que l'action du releveur est bien plus puissante que celle de l'orbiculaire : il en donne comme preuve ce qui arrive à la mort; les yeux alors restent entr'ouverts. Au contraire, l'occlusion de l'œil dans le sommeil tient à la contraction de l'orbiculaire, qui, seul alors, d'entre les muscles volontaires, veille

pendant que les autres se reposent. Ce qu'il y a de sûr, c'est que, dans quelques cas, ce muscle orbiculaire agit, et alors sa contraction ferme l'œil, et son relâchement le laisse à découvert. Avons-nous besoin de dire que ces divers mouvements sont sous la direction des troisième, quatrième et sixième paires encéphaliques ? Cependant ceux qui constituent les clignements paraissent dépendre, et du nerf facial, et de la cinquième paire : si le premier de ces nerfs est coupé, comme l'a expérimenté *Ch. Bell*, ils cessent aussitôt et deviennent impossibles ; et il en est de même, quoique à un degré moindre, lors de la section du second, d'après des expériences de M. *Magendie*. Qui ne voit, du reste, combien les paupières sont heureusement construites pour leur usage? Qui ne saisit aussitôt les avantages ; et du fibro-cartilage qui règne à leur bord et les tient toujours étendues ; et du tissu lamineux fin et toujours dépourvu de graisse, qui unit les différentes couches qui les composent ; et de la surface lisse et humide de la conjonctive, qui les tapisse intérieurement ; et de l'étendue plus grande de cette conjonctive, qui permet à la paupière de se replier sous l'orbite ?

Enfin, c'est mécaniquement que les *larmes* versées à la surface de l'œil lubrefient et abstergent cet organe ; nous avons dit que les clignements continuels des paupières étendaient ce fluide sur la surface antérieure de l'œil ; et l'on conçoit dès lors comment il prévient le collement sur la cornée de tous les corpuscules que l'air y dépose, et qui finiraient par en altérer la transparence. Il n'y a de difficultés que sur la manière dont ces larmes sont excrétées. D'abord, une partie de ce fluide, à mesure qu'il se répand sur l'œil, est dissoute par l'air extérieur. Ensuite, on professe généralement que les clignements continuels des paupières ramassent les larmes dans le canal triangulaire qui résulte de leur rapprochement, et que ce fluide va par ce canal se soumettre dans l'angle interne de l'œil à l'action absorbante des points lacrymaux. On fait remarquer qu'en effet ce canal triangulaire est de plus en plus large, à mesure qu'il approche de l'angle interne des paupières, et que c'est dans ce sens que la contraction du muscle orbiculaire des paupières tend à diriger les

larmes. Alors les points lacrymaux saisissent ce fluide par une action d'absorption analogue à celle que nous reconnaîtrons en beaucoup d'autres vaisseaux; ils le poussent d'une manière continue dans les conduits lacrymaux, d'où il passe dans le sac lacrymal ; enfin, de ce sac, le fluide tombe dans le canal nasal et dans les fosses nasales, d'où il est excrété par l'action du moucher, ou avalé, ou craché. On dit que les follicules de Meibomius fournissent un fluide huileux, qui, en enduisant les bords de la paupière, empêche les larmes de couler en dehors, et les oblige à rester dans le canal qui les charrie. On attribue un semblable usage au fluide de la caroncule lacrymale. Quant à l'action d'absorption des points lacrymaux, on a voulu l'assimiler au phénomème des tubes capillaires, ou comparer ce petit appareil d'excrétion à un siphon; mais cela est faux, et cette action est évidemment un phénomène qui n'a pas son analogue dans la nature inorganique, et qui par conséquent est vital. Cependant M. *Magendie* a contesté toute cette explication; il établit que le canal triangulaire du bord des paupières n'existe pas; et, qu'à supposer qu'il existât, on ne pourrait pas concevoir son action dans le sommeil. Selon ce physiologiste, les larmes, pendant le sommeil, gagnent l'angle interne de l'œil, par la seule disposition des parties; il ignore comment elles y arrivent pendant la veille; peut-être ne sont-elles sécrétées qu'en quantité si petite, que l'air seul suffit pour les dissoudre. Il est sûr toutefois, ajoute-t-il, qu'elles ne suivent pas la voie qu'on a indiquée, car elles n'arrivent jamais à la paupière inférieure. C'est aussi, selon lui, une fausse vue de l'esprit que de faire servir l'humeur de Meibomius à prévenir la chute des larmes en dehors; cette humeur est fort miscible à l'eau, et n'est relative qu'à l'entretien physique des cils et du cartilage tarse. Sans nous arrêter à ce débat, nous dirons qu'il est certain que l'appareil excréteur agit; car si un obstacle l'obstrue, les larmes remplissent l'œil, et tombent en dehors sur la joue.

Toutes ces parties accessoires ne font donc que mettre l'œil en état d'agir; mais, sous ce rapport, plusieurs lui sont absolument nécessaires. L'extirpation des paupières, par exem-

ple, est toujours suivie d'une ophthalmie douloureuse et mortelle. De même, si les larmes ne sont pas produites, l'œil ne peut plus se mouvoir entre les paupières; et, avant que l'adhérence de beaucoup de corps étrangers à sa surface l'ait rendu opaque, il survient aussi une inflammation mortelle.

C'est le *globe de l'œil* qui accomplit proprement la vision; et c'est en lui qu'on va retrouver les offices bien distincts; de la partie nerveuse, qui seule développe l'impression sensitive; et de l'appareil antérieur, qui, véritable instrument de dioptrique, conduit la lumière au contact, et la concentre sur cette partie nerveuse.

Puisque tout point visible peut être considéré, ainsi que nous l'avons dit, comme le centre d'une sphère lumineuse, on conçoit que plusieurs des rayons émanés de ce point tombent sur la surface antérieure de l'œil, si cet œil est dans sa sphère, et qu'ils y figurent un cône lumineux qui a son sommet au point visible et sa base à la cornée. Or, d'abord, comme il n'y a à la surface antérieure de l'œil de transparent que la cornée, on conçoit déjà qu'il n'y a que ceux des rayons qui tombent sur cette cornée qui entrent dans l'œil et servent à la vision; tous ceux qui tombent en dehors de cette membrane sont réfléchis, et par conséquent perdus pour la vue.

Ensuite la cornée elle-même, bien que transparente, réfléchit encore, à cause de son poli, un peu des rayons qui lui arrivent; et ces rayons réfléchis, qui sont ceux par lesquels on se voit dans les yeux des autres, par exemple, sont encore perdus pour la vision.

Mais le reste du cône lumineux, qui tombe sur cette cornée, pénètre dans l'œil, et s'y enfonce jusqu'à ce qu'il touche la rétine, parce qu'en effet toutes les parties de l'organe qui sont au-devant de cette rétine sont transparentes. Seulement, comme dans ce trajet ce cône lumineux traverse des milieux de densité, de nature chimique et de figure différentes, il éprouve une série de réfractions qu'il importe de faire connaître.

Commençons par celles qu'éprouve le cône lumineux qui part du milieu du corps visible, et dont l'axe, perpendi-

culaire à l'œil, se confond avec l'axe optique, c'est-à-dire avec la droite, autour de laquelle on conçoit que devraient tourner les courbes génératrices des surfaces qui terminent chacun des milieux dont est composé cet organe. L'axe de ce cône étant perpendiculaire au sommet de la cornée, du cristallin, et en général de toutes les courbes de l'œil, pénètre dans l'organe à travers le trou pupillaire et jusqu'à la rétine, sans éprouver de réfraction. Mais les autre rayons de ce cône étant obliques, ils sont réfractés en traversant la cornée, l'humeur aqueuse, le cristallin et le corps vitré, de manière cependant qu'ils sont réunis autour de leur axe, à l'instant où celui-ci parvient à la rétine. C'est ce qui résulte de la disposition des corps réfringents de l'œil. En effet, 1º en traversant la cornée qui, tout à la fois, a une surface convexe, et est plus dense que l'air extérieur, les rayons doivent être rapprochés de la perpendiculaire menée au point de contact, et par conséquent être rendus déjà moins divergents, ou plutôt convergents. 2º En traversant l'humeur aqueuse qui est moins dense que la cornée, ils sont réfractés de nouveau, et écartés de la perpendiculaire, mais moins cependant que s'ils repassaient dans l'air, de sorte qu'ils conservent toujours un peu de la convergence que leur avait imprimé la cornée. D'ailleurs, la différence de la puissance de réfraction de la cornée et de l'humeur aqueuse est peu grande, et dans le rapport de 1,33, à 1,338. Il est déjà évident que ces deux premières réfractions augmentent le nombre des rayons qui tombent dans le trou pupillaire, et qui sont les seuls qui servent à la vision : tous les autres, tombant plus en dehors, sont absorbés par cette membrane, ou même réfléchis; et ce sont ces derniers qui nous font apercevoir les couleurs diverses dont l'iris est teinte. 3º Les rayons, en traversant ensuite le cristallin, qui, tout à la fois, a une surface convexe, et plus de densité que l'humeur aqueuse et la cornée elle-même, sont de nouveau rapprochés de la perpendiculaire, et rendus encore plus convergents : peut-être cependant quelques-uns encore sont-ils réfléchis ; et ceux-ci, en partie sortent de l'œil et concourent à former son éclat, et en partie tombant sur la face

postérieure de l'iris, y sont absorbés par la teinte noire qui s'y trouve. 4° Enfin, en traversant l'humeur vitrée qui a une surface concave et une densité moindre que le cristallin, les rayons sont réfractés de nouveau, écartés de la perpendiculaire; et la disposition de celle-ci est telle, que la convergence des rayons est encore augmentée, et que ceux-ci se réunissent sur la rétine autour de l'axe de leur cône. Cependant quelques-uns croient que cette dernière réfraction n'a pas lieu, la différence du pouvoir réfringent du cristallin et de l'humeur vitrée étant très faible, dans le rapport de 1,338 à 1,339. Toutefois, il résulte que le cône lumineux qui était étendu de l'objet à l'œil, et qui avait son sommet à l'objet et sa base à la cornée, en traversant l'œil s'est changé en un autre cône qui lui est opposé par sa base, et qui a celle-ci à la pupille et son sommet à la rétine; on a appelé le premier, le *cône objectif*, et le second, le *cône oculaire*.

Il en est de même des cônes que projettent la partie supérieure d'un corps visible, sa partie inférieure, et tous les points intermédiaires de sa surface. La seule différence, c'est que tous les rayons qui les composent étant obliques, sont indistinctement réfractés; et ils le sont, de manière que les cônes qui partent de la moitié supérieure de l'objet sont réunis sur la rétine au-dessous du point où est arrivé le cône qui partait du milieu du corps et qui était perpendiculaire à l'œil; et que ceux qui émanent de sa moitié inférieure, le sont, au contraire, au-dessus du point occupé par le cône qui est dans l'axe de l'œil. Sans doute aucun de ces cônes n'a d'axe proprement dit, puisqu'aucun de leurs rayons n'est perpendiculaire à l'œil; mais il existe dans le cristallin un point qui est placé sur l'axe de cette lentille, qu'on appelle le *centre optique du cristallin*, et qui jouit de cette propriété remarquable, que les rayons de chaque faisceau auquel il livre passage éprouvent, de l'un et de l'autre côté de l'axe principal, des inflexions inverses; en sorte que celui-ci parvient au fond de l'œil, comme s'il n'avait pas été réfracté, et, dès lors, est pris pour l'axe autour duquel viennent se réunir sur

la rétine tous les autres filets de lumière qui ont avec lui une origine commune.

Il résulte de là que les différents cônes lumineux qui émanent de tous les points de la surface visible d'un objet se croisent à ce lieu qu'on appelle centre optique du cristallin, et vont tracer sur la rétine une image de cet objet, mais en raccourci, et dans une position renversée. Non-seulement la théorie indique ce résultat, mais c'est un fait qu'on peut démontrer. *Descartes* adapta au volet d'une chambre obscure l'œil d'un bœuf nouvellement tué, et auquel il avait enlevé délicatement la sclérotique, la choroïde et la rétine, afin de remplacer ces trois membranes, qui sont opaques, par une pellicule d'œuf mince, au travers de laquelle on puisse voir; et, dans cet œil ainsi préparé, il vit l'image des corps extérieurs se tracer sur la pellicule transparente, mais dans une position renversée. L'expérience répétée avec des yeux de mouton, de chat, d'homme, a toujours donné les mêmes résultats. Comme elle exigeait une dissection difficile, c'est-à-dire l'enlèvement des trois membranes qui seules donnent du corps à l'œil et en retiennent les humeurs, *Lecat* la figura avec des yeux artificiels faits avec du verre et de l'eau. *Haller* fit mieux, il l'exécuta sur des animaux dans lesquels les membranes de l'œil sont naturellement transparentes, et n'avaient pas besoin d'être enlevées, comme de jeunes chiens, de jeunes pigeons. Enfin, de nos jours, M. *Magendie* l'a répétée avec des yeux de lapins albinos, chez lesquels l'enduit noir de la choroïde manquant, ne pouvait altérer en rien la couleur des objets; et il a vu qu'il n'était pas même nécessaire d'adapter l'œil à une chambre obscure, mais qu'il suffisait de regarder les objets au travers, en s'en servant comme d'une lunette; l'image se montrait clairement dessinée et avec toutes les couleurs de l'objet extérieur; sa grandeur était sensiblement proportionnée à la distance de celui-ci. Nous dirons ci-après le parti que ce physiologiste a tiré de cette expérience, pour apprécier le rôle de chacune des parties de l'œil dans la vision.

Ainsi est conçue la marche des rayons lumineux dans l'œil

jusqu'à leur arrivée à la rétine. Sans doute, le fait seul de la vision doit faire admettre que les divers corps réfringents de l'œil sont bien calculés les uns par rapport aux autres, sous le triple rapport de leur densité, de leur nature chimique et de leur figure, pour que le résultat de toutes les réfractions qu'ils font subir aux rayons lumineux soit de réunir et de concentrer ces rayons sur la rétine. Mais il faudrait pouvoir aller au-delà de cette expression générale, et nous devons avouer qu'on ne peut appliquer ici dans leur rigueur les calculs géométriques dont le sujet paraît susceptible. Pour le faire en effet, il faudrait connaître exactement, 1° les courbures des faces antérieure et postérieure de la cornée et du cristallin, et en général les figures des quatre corps réfringents de l'œil; 2° la quantité du pouvoir réfringent de chacun d'eux, fondé sur leur densité respective et sur leur nature chimique spéciale; 3° la distance précise à laquelle est d'eux la rétine, sur laquelle doit nécessairement être leur foyer. Or, ces données sont très difficiles à obtenir, et les efforts qu'on a faits pour les avoir n'ont conduit jusqu'à présent qu'à des approximations. En 1728, *Petit* mesura les courbures de la cornée et du cristallin. M. *Cuvier* a indiqué dans des Tables comparatives, pour un assez grand nombre d'animaux, les espaces proportionnels qu'occupent dans la cavité de l'œil chacune des trois humeurs; et il résulte que dans l'homme, c'est le cristallin qui occupe le plus petit espace. Il a opposé la longueur de l'axe de l'œil à son diamètre transversal, la longueur de l'axe du cristallin au diamètre de cette lentille. Récemment, M. *Chossat* s'est assuré que dans le bœuf, la surface extérieure de la cornée est un ellipsoïde de révolution, dont le grand axe, qui est celui de la révolution, est dirigé, non parallèlement à l'axe apparent, mais de devant en arrière. Il a vu qu'il en est de même des surfaces du cristallin, mais que l'ellipsoïde de révolution de la surface postérieure de ce corps a une courbure plus convexe. Cela varie du reste dans les animaux; car dans l'éléphant, par exemple, la cornée présente une courbure hyperbolique. On a cherché à avoir la mesure précise du pouvoir réfringent de chaque humeur. *Monro* a

voulu l'évaluer d'après la différence de densité de ces humeurs, et a comparé, sous ce rapport, la puissance réfringente du cristallin dans un œil de bœuf et dans un œil de morue. D'autres ont tenté de fixer dans des expériences directes le rapport des sinus des angles d'incidence et de réfraction quand la lumière passe de l'air dans l'un ou l'autre des corps réfringents de l'œil; par exemple, le même M. *Chossat*, cité plus haut, a exprimé ce rapport par les nombres suivants : la cornée, 1,339; la capsule cristalline, 1,339; l'humeur aqueuse, 1,338; l'humeur vitrée, 1,339; et le cristallin, valeur moyenne, 1,384. Or, évidemment ces données ne suffisent pas pour qu'on puisse calculer mathématiquement les réfractions des rayons, et prouver géométriquement leur réunion sur la rétine.

Ce qui ajoute à la difficulté, c'est que la densité de la cornée et du cristallin n'est pas la même dans tous les points de ces corps réfringents, mais va en augmentant à mesure qu'on approche de leur centre; de sorte que les rayons doivent être autrement réfractés à ce centre qu'à la circonférence. M. *Chossat*, par exemple, a reconnu que la puissance réfringente du cristallin pouvait être évaluée dans ses couches extérieures, à 1,338; dans sa partie moyenne, à 1,393; et à son noyau, ou sa partie la plus compacte, à 1,420; ce qui fait pour valeur moyenne, 1,384, comme nous l'avons indiqué.

Enfin, pour donner une explication mathématique, et par conséquent rigoureuse de la vision, il faudrait surtout montrer comment, dans l'œil, sont compensées les aberrations de sphéricité et de réfrangibilité, et à quoi cet organe doit, en conservant ces qualités sous ces deux premiers points de vue, de voir à des portées différentes. Or, c'est ce sur quoi les explications de la science laissent beaucoup à désirer, comme va le prouver l'historique que nous allons en faire.

1° *Aberration de sphéricité*. Il existe dans la structure de l'œil des verres convexes, et nous avons dit que les corps convexes n'avaient jamais un foyer précis, mais réunissaient leurs rayons sur un cercle d'autant plus grand qu'ils étaient plus

convexes. C'est là ce qu'on appelle en physique, *aberration de sphéricité*. Or, certainement, l'œil est organisé de manière à ce que ce vice soit entièrement compensé en lui, et à ce que l'image qui est tracée sur la rétine, ne soit pas diffuse. A quoi le doit-il ? On ne peut le dire avec certitude. Dans les arts, on remédie à l'aberration de sphéricité en n'employant des lentilles que d'un très petit nombre de degrés, et en en recouvrant encore une partie, à l'aide de diaphragmes qui les diminuent. Dans l'œil, on a attribué cet effet à diverses circonstances : 1° à la particularité qu'offre la face antérieure du cristallin, d'être plus plane que la postérieure; ce qui fait que les rayons obliques la rencontrent sous de plus petites incidences; 2° à la particularité qu'offre ce même corps d'avoir une densité moindre à la circonférence et dans ses couches externes qu'à son centre; 3° à la concavité de la rétine, de laquelle il résulte que cette membrane va pour ainsi dire se présenter au foyer propre de chaque cône lumineux; 4°. enfin, surtout au jeu du diaphragme iris, qui, ne laissant à découvert que le centre du cristallin, ramène ce corps à la condition d'une lentille très plate; et qui, de plus, intercepte tous les rayons très obliques, c'est-à-dire tous ceux qui, convergeant trop promptement sur l'axe, formeraient sur la rétine une diffusion analogue à celle qui entoure l'image produite par un verre d'une trop grande ouverture. Sans doute ces diverses explications sont plus ou moins vraisemblables, mais aucune n'a la rigueur absolue que comporte le sujet. On a, par exemple, objecté sur l'usage qu'on fait remplir ici à la pupille; que quand cette pupille s'ouvre, parce que la lumière diminue dans le milieu dans lequel on est plongé, l'image des objets ne devient pas pour cela diffuse; que quand la lumière diminue au point de laisser voir à peine les objets, ces objets sont vus, faiblement à la vérité, mais toujours nettement.

2° *Aberration de réfrangibilité*. On sait que toutes les fois que la lumière éprouve des réfractions, cette lumière se sépare dans les divers rayons qui la constituent, parce que ces rayons ne sont pas également réfrangibles; et qu'alors elle apparaît,

non avec les couleurs de l'objet qui la projette, mais avec celles du spectre solaire. On sait qu'on répare cet inconvénient dans les lunettes, par ce qu'on appelle l'*achromatisme*. Or, l'œil est-il achromatique? et s'il l'est, à quoi le doit-il? Les physiologistes sont dissidents sur l'une et l'autre question. La plupart, se fondant sur ce que nous voyons toujours les couleurs propres des corps, ont dit l'œil achromatique. *Euler*, qui le premier a émis cette opinion, disait d'une manière générale que la diversité des humeurs de l'œil avait pour effet de détruire l'aberration de réfrangibilité; et il pensait qu'en imitant dans les lunettes cette particularité de la structure de l'œil, on pourrait aussi les rendre achromatiques. Sa conjecture a été depuis réalisée. En composant l'objectif d'une lunette de plusieurs verres, dont les uns réparent la dispersion produite par les autres sans trop en modifier la réfraction, on a des lunettes dans lesquelles les rayons lumineux sont réunis au foyer. Seulement on ne peut jamais obtenir un achromatisme absolu; on fait seulement concorder autant de rayons qu'on emploie de verres dans l'objectif, et ce sont les rayons extrêmes. Toutefois, tous les physiologistes qui, depuis *Euler*, ont admis l'achromatisme de l'œil, et même son achromatisme complet, l'ont différemment expliqué. Tantôt on en a placé la cause dans les humeurs aqueuse et vitrée, que l'on a dit être chacune calculées par rapport à la cornée et au cristallin derrière lesquels elles sont placées, de manière à réparer la dispersion que ces corps réfringents avaient opérée, sans détruire en entier leur réfraction. On a appuyé cette opinion d'une comparaison avec les lunettes achromatiques: l'objectif de ces lunettes est composé de deux verres convexes, séparés l'un de l'autre par un verre concave; or, on a dit que l'humeur aqueuse, qui est concave au moins d'un côté, et qui est entre la cornée et le cristallin, qui sont deux verres convexes, offrait une disposition analogue. Mais M. *Dulong* dit que la différence de densité des diverses couches qui forment le cristallin, ne permet pas de croire que l'achromatisme dans l'œil soit produit par les moyens que nous employons dans les arts; et il pense que la non homogénéité de ce corps

réfringent est probablement ce qui produit cet achromatisme, s'il existe. Tantôt on l'a fait dépendre de la particularité qu'aurait l'humeur vitrée d'avoir un pouvoir réfringent d'autant plus grand qu'elle serait plus près du fond de l'œil; mais ce fait en lui-même n'est pas démontré, et il resterait en outre à analyser son influence sur le résultat que l'on accuse. On ne peut méconnaître qu'aucune de ces explications n'a la rigueur mathématique qu'on est ici en droit d'exiger. Aussi, à cause de cela, quelques physiciens ont pensé, *d'Alembert* par exemple, que l'achromatisme de l'œil n'était pas une condition nécessaire à la vision. L'œil a si peu de profondeur, ont-ils dit, que la dispersion de la lumière, lorsqu'elle est arrivée à son fond, doit être inappréciable. Ils ont argué de l'étroitesse extrême qu'offre quelquefois la pupille; de ce que, dans les nombreuses et fréquentes affections qui frappent l'œil, il n'en est aucune qui fasse voir les objets irisés, bien qu'à coup sûr elles auraient dû altérer les conditions physiques qui fonderaient l'achromatisme. Ils ont fait remarquer que dans les myopes et les presbytes, il faut; non-seulement admettre que ces conditions physiques de l'achromatisme ont été respectées, au milieu des grandes différences que présentent les yeux des uns et des autres; mais encore expliquer pourquoi, malgré les verres dont usent les uns et les autres, et qui certainement dispersent la lumière, la couleur des objets n'est pas altérée. Effrayés de toutes ces difficultés que présente l'admission de l'achromatisme de l'œil, ils aiment mieux n'y pas croire, et penser que l'œil est insensible à la légère aberration de réfrangibilité qui a lieu à son fond. Pour résoudre cette question, il faudrait pouvoir déterminer la puissance dispersive de chacun des corps réfringents de l'œil; et c'est une donnée qui manque, comme celle de la connaissance de leur courbure, et de leur puissance réfringente.

3° *Faculté de voir à des portées différentes*. Enfin, une explication complète de la vision exigerait que l'on donnât la raison de toutes les particularités que présente le sens de la vue, relativement à sa *portée*; et l'on va voir que la théorie laisse encore ici beaucoup de points obscurs. La portée de la

vue s'entend à la fois, des dimensions que doivent avoir les objets, et des distances auxquelles ils doivent être placés, pour pouvoir être vus. Sous ce double aspect, la vue de l'homme a des limites qu'il faut indiquer et expliquer.

Nous avons dit que les rayons lumineux traçaient sur la rétine une image renversée de l'objet extérieur qui les projette. Pour que cette image fasse impression, et donne la vision de l'objet, il faut trois conditions : 1° que cette image soit suffisamment étendue, occupe sur la rétine une place assez grande pour qu'on puisse apprécier ses diverses parties; 2° que cette image soit nette, c'est-à-dire que les rayons lumineux qui la forment aient le plus rigoureusement possible leur sommet sur la rétine; 3° enfin, que cette image soit assez éclairée. Or, chacune de ces trois conditions varie d'après le volume du corps extérieur, et la distance à laquelle il est de l'œil; et il est des cas où elles manquent, et où par conséquent les corps ne sont pas vus.

D'abord, il est des corps si *petits* que l'œil ne peut pas naturellement les voir. La cause en est, qu'ils projettent trop peu de lumière, et surtout que l'image qui s'en trace au fond de l'œil a trop peu d'étendue, et n'occupe sur la rétine qu'un espace presque imperceptible. Pour remédier à cet inconvénient, il faudrait les rapprocher de l'œil le plus possible, les regarder de très près, ce qui augmenterait la divergence des rayons, et par conséquent la grandeur de l'image. Mais on ne peut user de ce moyen; car, d'autre part, au-delà d'un degré de rapprochement déterminé que nous spécifierons ci-après, l'œil n'a plus assez de puissance pour réunir les rayons sur la rétine, et l'image n'est pas nette. Ainsi donc, dès qu'un corps est assez petit, pour qu'à la distance déterminée au-delà de laquelle l'œil ne peut plus former d'image nette, il ne trace pas sur la rétine une image assez étendue, ce corps n'est pas vu. Beaucoup de corps sont dans ce cas, relativement à la vue de l'homme. On remédie à cette impuissance du sens, en regardant les objets petits à travers une carte percée d'un trou, ou avec les instruments de physique appelés *microscopes*. La carte permet de regar-

der l'objet de plus près, et d'augmenter par là l'étendue de l'image : le trou dont elle est percée fait l'office d'une pupille artificielle, qui, placée sur un plan plus antérieur que la pupille naturelle, est plus distante de la rétine; d'où il résulte que les rayons, malgré le rapprochement de l'objet qui les projette, pourront être réunis sur cette membrane. C'est le même service que rendent les microscopes, avec cet avantage de plus, d'affaiblir moins la lumière de l'objet. Du reste, les vues sont plus ou moins bonnes, relativement à la faculté de voir les objets petits : on peut, par des efforts, étendre un peu leur puissance à cet égard. La faculté qu'a la pupille de se resserrer est utile ici, puisqu'elle permet qu'on rapproche le plus possible de l'œil l'objet, de manière que l'image qui s'en trace sur la rétine soit à la fois assez étendue et assez nette.

En second lieu, il est un *point de rapprochement* au-delà duquel on cesse de voir les objets ; c'est celui dans lequel les rayons arrivent si divergents à l'œil, que la puissance réfringente dont jouit cet organe ne suffisant plus pour réunir ces rayons sur la rétine, ils ne le sont qu'en arrière de cette membrane. Ce point ne peut être précisé : il dépend de la puissance réfringente de l'œil, et nous avons déjà dit qu'on ne pouvait pas apprécier mathématiquement celle-ci. Il varie d'ailleurs en chaque individu, selon la conformation de l'œil : par exemple, ce point est plus rapproché pour les myopes qui ont l'œil doué d'une trop grande force de réfraction, et il est plus éloigné pour les presbytes, dont l'œil présente des conditions inverses. L'œil fait aussi effort pour se prêter jusqu'à un certain point à cette condition des corps; et le jeu de la pupille qui, en se resserrant, ne laisse pénétrer que les rayons les plus rapprochés de l'axe, et qui exigent une force de réfraction moindre, a encore ici de l'utilité. Par l'exercice, on peut aussi étendre la puissance de l'œil à cet égard; et, d'ailleurs, on remédie à son impuissance sous ce rapport, en regardant les objets avec des verres convexes qui diminuent la divergence des rayons.

En troisième lieu, il est aussi un *point d'éloignement* au-delà duquel on cesse de voir les objets. La cause peut en

être différente. D'abord, il peut arriver que dans le long trajet qu'a parcouru la lumière, celle-ci ait été en grande partie absorbée, de sorte que l'image qui est tracée sur la rétine est trop faible pour faire impression. Si entre vous et un objet visible vous placez une suite de verres qui, quoique diaphanes, interceptent toujours un peu de lumière, vous remarquez que graduellement s'affaiblit la vision que vous aviez d'abord, et qu'enfin elle cesse tout-à-fait. Sous ce rapport, la plus grande distance à laquelle on peut voir dépend du degré de sensibilité de la rétine et de la couleur des objets; un objet rouge, par exemple, se verra de plus loin qu'un objet violet. En second lieu, la cause pour laquelle un objet éloigné n'est pas vu peut tenir à ce que l'image qui est tracée au fond de l'œil n'a plus assez d'étendue pour être appréciée, car cette image diminue à mesure que l'objet est plus éloigné; c'est ce qu'on a vérifié dans les expériences qui ont servi à constater la réalité de cette image. Enfin, un objet très éloigné cesse encore d'être vu, lorsque les rayons qu'il envoie à l'œil sont si peu divergents, que l'action réfringente de l'organe, quelque affaiblissement que celui-ci lui imprime, est désormais trop forte, et que, conséquemment, ces rayons sont réunis en avant de la rétine. Le point d'éloignement auquel les objets cessent d'être vus par cette dernière cause ne peut pas non plus être précisé; il faudrait pouvoir calculer la puissance réfringente de l'œil, ce que nous avons dit n'avoir pas été fait. Ce point varie d'ailleurs en chaque individu: et, par exemple, il est assez rapproché dans les myopes, et, au contraire, assez distant dans les presbytes. L'œil fait aussi effort pour étendre le plus possible sa puissance à cet égard; la pupille se dilate pour donner accès à des rayons plus divergents, et qui, conséquemment, exigent une force de réfraction plus grande. Par l'exercice, on augmente un peu sous ce rapport son pouvoir; et on remédie à son impuissance, en regardant les objets éloignés avec des verres concaves qui augmentent la divergence des rayons. Tous les hommes sont myopes pour les objets très éloignés, comme tous sont presbytes pour les objets très rapprochés.

En quatrième lieu, entre l'objet le plus rapproché et l'objet le plus éloigné que l'œil puisse voir, il est mille distances intermédiaires qui sont également vues. Pour cela sans doute l'œil se modifie; mais en quoi consiste cette modification? D'une part, il y a toujours un rapport entre la longueur du cône objectif, et la distance à laquelle est l'objet; plus celle-ci sera grande, plus le premier sera long. D'autre part, il y a un rapport forcé entre le cône objectif et le cône oculaire, puisque celui-ci n'est autre chose que le premier, dont les rayons, de divergents qu'ils étaient, ont été rendus convergents par l'action réfringente de l'œil; le cône oculaire doit être d'autant plus court, par exemple, que le cône objectif est plus long, et *vice versâ*. Enfin, pour que la vision ait lieu, il faut absolument que le cône oculaire, c'est-à-dire celui dans lequel le cône objectif se change en traversant l'œil, ait son sommet sur la rétine, qui est la seule partie de l'œil qui soit apte à développer l'impression. De là résulte qu'on est dans l'une ou l'autre de ces deux nécessités : 1° ou que les objets ne puissent être vus qu'à une distance déterminée, qui serait celle à laquelle le degré d'écartement des rayons du cône objectif serait en rapport avec la puissance réfringente de l'œil, et tel que le cône oculaire dans lequel il se changerait aurait son sommet sur la rétine; 2° ou bien que l'œil ait le pouvoir de modifier, selon la distance à laquelle il est des objets, soit sa puissance de réfraction, soit la distance à laquelle est de ces corps réfringents la rétine, sur laquelle doit absolument se trouver leur foyer. Or, certainement ce n'est pas la première chose qui a lieu, puisqu'il est évident qu'on voit également à des distances différentes. Il faut donc bien que ce soit la seconde. Entrons ici dans quelques détails.

D'abord, certainement l'œil se modifie, pour parvenir à voir à diverses distances; souvent on a le sentiment de l'effort qu'il fait, effort qui est quelquefois doulouleux, comme quand on s'obstine à regarder tour-à-tour un objet très rapproché et un objet très éloigné. On peut donner d'ailleurs comme preuve cette expérience de *Poterfield* et du D. *Young*: Si on regarde, à travers les deux fentes parallèles de l'opto-

mètre, une ligne tracée sur un carton, et inclinée à l'axe d'une lentille, on voit deux images de cette ligne; si le foyer de réfraction de l'un de ses points tombe précisément sur la rétine, les deux images de la ligne paraissent converger vers ce point, qui est celui de la vision distincte; or, en éloignant la ligne de la lentille, on voit les deux images se couper, ce qui suppose nécessairement une variation, soit dans la distance relative, soit dans la courbure des surfaces réfringentes de l'œil. Pour prouver le même fait, M. *Pravaz*, médecin et ancien élève de l'école polytechnique, cite cette autre expérience : Si on regarde un corps brillant, une épingle, par exemple, d'un côté avec l'œil nu, et de l'autre avec l'œil armé d'une lentille inclinée à l'axe de la vision, on voit deux images séparées par un intervalle plus ou moins grand, et quelquefois superposées; qu'on prolonge l'expérience, les deux images qui sont croisées, de telle sorte que celle de droite est à gauche et celle de gauche à droite, s'éloignent à chaque instant de plus en plus, en restant sensiblement parallèles; et leur mouvement, qui d'abord était uniforme, devient par degré irrégulier, et à la fin ne se fait plus que par saccades et par oscillations; l'image de la lentille est dilatée et droite, ce qui prouve que l'objet est placé entre la face antérieure de l'instrument et son foyer principal. On peut donc affirmer qu'un changement se fait dans l'œil pour voir à des distances diverses. Sir *Év. Home* l'admet, mais en ajoutant que cette modification de l'œil n'a pas lieu instantanément, qu'elle exige un certain effort, que chacun y a plus ou moins d'aptitude, et que cette aptitude diminue avec l'âge, les deux limites de la vision distincte étant dans la vieillesse plus rapprochées.

Ensuite, ce changement dans l'œil une fois admis, en quoi consiste-t-il? On a conjecturé que l'œil modifiait, 1° ou la distance qui existe entre ses divers corps réfringents et la rétine, sur laquelle de toute nécessité doit être leur foyer, absolument comme nous faisons varier cette même distance dans nos lunettes, en en alongeant ou raccourcissant les tubes; 2° ou la courbure de ses corps réfringents, et, par conséquent, leur puissance de réfraction. Il est certain, en

effet, que le résultat qu'on veut expliquer ne peut être obtenu que par l'un ou l'autre de ces moyens, ou par les deux à la fois. Mais on n'a du mode de l'un ou de l'autre aucune démonstration rigoureuse.

Ainsi, relativement au premier de ces moyens, on a dit que les quatre muscles droits de l'œil, en enfonçant cet organe dans l'orbite, le raccourcissaient, et que les deux muscles obliques, au contraire, l'alongeaient. Si cet effet est peu prononcé chez l'homme, il a paru être plus étendu en certains animaux, chez les phoques, par exemple, dont la sclérotique est amincie dans son milieu, et telle que son fond s'invagine dans sa partie antérieure. On a cru, d'ailleurs, avoir chez l'homme même une preuve de ce mouvement, dans le clignement continuel auquel se livrent les myopes, et qu'on a dit être destiné à aplatir leur œil. D'autre part, on a fait varier la position du cristallin : *Képler* disait que les procès ciliaires tiraient ce corps en avant; d'autres ont dit qu'au contraire ils le poussaient en arrière. On a cité comme une preuve de cette assertion l'existence de la membrane *peigne* dans les oiseaux; membrane qui, étendue de la rétine au cristallin, et organisée de même que les procès ciliaires, paraît destinée à rapprocher le cristallin de la rétine par sa contraction, et à l'en éloigner par son relâchement. Enfin M. *Jacobson* a prétendu, dans ces derniers temps, que l'humeur aqueuse s'engageait dans le canal de Petit par des trous qui sont à la circonférence de ce canal, et que cette humeur, en se glissant entre le cristallin et l'humeur vitrée, faisait varier la distance respective de ces corps réfringents entre eux, et celle de ces corps réfringents avec la rétine. Mais combien tout cela est loin d'être démontré! D'abord, on a lieu de douter que la variation du diamètre antéro-postérieur du globe de l'œil soit une condition nécessaire pour voir à des distances diverses, quand on observe que chez beaucoup d'animaux, qui cependant voient à des distances diverses, les cétacés, les raies parmi les poissons, les lézards parmi les reptiles, la structure inflexible de la sclérotique rend cette variation tout-à-fait impossible. Ensuite, M. *de Simonoff*, savant astronome russe, a calculé que de-

puis un décimètre de distance jusqu'à l'infini, les changements de l'angle de réfraction n'excédaient pas 23 minutes; d'où il résultait que, dans les intervalles de cette limite, le sommet des cônes lumineux était toujours compris dans l'épaisseur de la rétine, et qu'ainsi il n'était pas nécessaire que le diamètre antéro-postérieur de l'œil variât pour pouvoir apprécier les distances. Enfin, avons-nous besoin de dire que le déplacement du cristallin par le jeu des procès ciliaires, par l'épanchement de l'humeur aqueuse dans le canal de Petit, ne sont que des vues de l'esprit? M. *Desmoulins* oppose même à ce qu'on a dit de la membrane *peigne* des oiseaux, que cette membrane n'atteint pas toujours le cristallin : elle n'est, selon lui, qu'un écran empêchant la lumière d'arriver à un segment particulier de la rétine.

Relativement au second moyen, *Home*, *Ramsden*, *Olbers* de Brême, ont invoqué, comme propres à faire varier la convexité de la cornée, 1° l'action des muscles propres de l'œil, qui, selon les uns, font saillir la cornée, selon d'autres, l'aplatissent; 2° l'action des procès ciliaires et de l'iris, qui, selon qu'ils poussent plus ou moins l'humeur aqueuse contre la cornée, rendent cette membrane plus ou moins convexe en avant. Dans ces derniers temps, le docteur *Crampton* dit avoir trouvé dans l'aigle et dans l'autruche un muscle qui, étendu du cercle antérieur de la sclérotique à l'extrémité tendineuse de la surface antérieure de la cornée, devait avoir pour effet de diminuer la convexité de la cornée par sa contraction, et de l'augmenter ou de la laisser dans son état naturel par son relâchement; mais ce muscle n'a pas été trouvé en d'autres animaux; et de plus le docteur *Thomas Young* dit avoir reconnu par des expériences décisives que la cornée ne change pas de forme selon les distances. Enfin on a dit que le cristallin pouvait devenir plus ou moins convexe; et on a attribué cet effet, qui est plus que douteux, tantôt à des fibres musculaires que l'on a supposé exister en sa substance, tantôt à une action des procès ciliaires.

M. le D. *Pravaz*, que nous avons déjà cité, dans un Mémoire qu'il a publié en 1825, invoque le concours des deux moyens. Selon lui, la contraction simultanée des muscles

droits et obliques de l'œil, a le triple effet d'augmenter la courbure de la cornée, celle du cristallin, et la distance qui existe entre celui-ci et la rétine. Il se fonde sur la disposition anatomique des muscles de l'œil, dont la contraction simultanée doit alonger cet organe; sur l'expérience des deux images que nous avons rapportée d'après lui; et enfin sur ce qu'on observe dans les individus opérés de la cataracte. En premier lieu, si la contraction simultanée des muscles de l'œil alonge cet organe, il doit en résulter nécessairement une augmentation de courbure de la cornée, une impulsion du cristallin en avant, et peut-être aussi une augmentation de courbure de ce corps. En second lieu, dans l'expérience de M. *Pravaz*, qui consiste à regarder à la fois le même objet avec l'œil nu et avec une lentille, on voit les deux images s'éloigner progressivement l'une de l'autre : or, n'est-ce pas ce qui doit arriver si le cristallin s'avance sur la cornée? s'approchant en effet dans ce cas du centre de réfraction de la cornée et de l'humeur aqueuse, le cristallin reçoit des rayons de plus en plus obliques, et conséquemment cela doit faire diverger davantage les deux images. S'il y a des oscillations à la fin de l'expérience, cela tient à la lutte existante entre la contraction des muscles et l'élasticité des membranes de l'œil portées aux limites de leur extensibilité. Enfin, il est certain que les individus opérés de la cataracte ont la faculté de voir à des portées différentes, mais en employant des verres de divers foyers. Or, ne résulte-t-il pas du premier de ces faits, que le cristallin n'est pas la seule partie de l'œil qui, en se modifiant, concourt à faire voir à des distances différentes, puisque cette faculté existe encore jusqu'à un certain point après son ablation? et ne résulte-t-il pas du second, que le cristallin ne peut pas être une lentille à position fixe, puisqu'il ne peut être suppléé par une lentille unique? Selon M. *Pravaz* donc, les muscles de l'œil ont ici une grande influence; ils se contractent pour faire voir les objets rapprochés, et se relâchent pour faire voir les objets éloignés.

Une des causes auxquelles on a surtout attribué la faculté de voir à des distances différentes a été la mobilité de la pupille. Elle se rétrécit, dit-on, lorsqu'on regarde des

objets très rapprochés, afin de n'admettre que les rayons les plus voisins de l'axe, ceux à la réunion desquels pourra suffire l'action réfringente de l'œil. Au contraire, elle se dilate quand on regarde les objets très éloignés, afin d'admettre le plus de lumière possible, pour que l'image sur la rétine soit très grande, et surtout afin de laisser arriver des rayons qui soient assez écartés pour n'être réunis que sur la rétine. Il est certain qu'en regardant successivement tous les points d'une règle, on voit la pupille se resserrer à mesure qu'on approche du point le plus rapproché, et se dilater quand on regarde le point le plus éloigné. Le docteur *Williams Wells* rapporte qu'ayant appliqué du suc de belladone sur l'œil des docteurs *Cutting* et *Patrick*, le champ de la vision distincte fut aussitôt diminué de moitié; et l'on sait que la belladone agit en dilatant la pupille. Tout porte à croire que l'action de la pupille a, sur la question qui nous occupe, plus d'influence que les actions précédentes, qui, en déformant l'œil, déplaçant ses corps réfringents, devraient inévitablement nuire à la vision en détruisant les conditions qui remédient aux aberrations de sphéricité et de réfrangibilité. Remarquons, en effet, que la même cause doit à peu près concourir à ces trois résultats, destruction de l'aberration de sphéricité, destruction de l'aberration de réfrangibilité, et faculté de voir à des distances différentes : et c'est un argument en faveur de l'action de la pupille, car son service est aussi invoqué pour expliquer la non diffusion de l'image. Toutefois, la démonstration du rôle de la pupille en ce cas n'est pas encore rigoureuse; et par exemple, dans les expériences qui ont servi à constater la réalité de l'image au fond de l'œil, on a vu cette image se former à quelque distance que soit placé l'objet; cette distance n'influait que sur sa dimension; et cependant l'œil étant mort, la pupille n'avait pu se rétrécir ni se dilater, ni l'organe se modifier. A raison de cette dernière observation, M. *Biot* se demande si l'aberration du foyer pour les distances diverses n'est pas compensée dans l'œil par la composition intime des corps réfringents, comme il est probable que cela est pour l'aberration de sphéricité, par exemple.

Sans nous prononcer sur ces diverses explications, terminons en disant que M. *Pouillet* résout le problème en combinant la particularité qu'a le cristallin d'être composé de couches qui diffèrent de densité et de courbure, et celle qu'a la pupille de se mouvoir. D'une part, le cristallin est composé de couches qui ont d'autant plus de courbure qu'elles sont plus centrales, et qui, par conséquent, ont leur foyer de plus en plus rapproché. D'autre part, la pupille, selon qu'elle se resserre ou se dilate, ne laisse accessible aux rayons lumineux qu'une portion plus petite ou plus grande du cristallin, qu'une portion dont le foyer sera plus rapproché ou plus éloigné. On conçoit dès lors comment la pupille se resserre pour les objets rapprochés, afin de ne laisser accessible à des rayons très écartés que la portion du cristallin qui a la puissance de réfraction la plus grande, et qui a conséquemment le foyer le plus court ; et, au contraire, comment elle se dilate pour des objets éloignés, afin de laisser accessible aux rayons qui sont moins écartés, une portion du cristallin moins réfringente, et qui conséquemment a son foyer plus éloigné.

Enfin, tout en reconnaissant que l'œil peut voir à des distances différentes, il faut observer qu'il y a pour chaque individu une distance à laquelle la vision est la plus nette, un point auquel on place généralement les objets lorsqu'on veut les voir le mieux possible. Ce point est ce qu'on appelle le point *visuel*. C'est celui qui donne aux rayons le degré de divergence convenable, pour que leur réunion sur la rétine se fasse le plus complétement et sans efforts de la part de l'œil. On ne peut l'indiquer mathématiquement, car, encore une fois, il faudrait pouvoir évaluer la puissance réfringente de l'œil, et nous manquons de données nécessaires pour la calculer. Il varie d'ailleurs en chaque individu; sa distance est rapportée, terme moyen, à huit pouces; et les différences innombrables que présentent les hommes sous ce rapport, sont comprises entre deux extrêmes, qui constituent la *myopie* et la *presbyopie*.

Les *myopes* sont ceux qui ont le point visuel rapproché, qui ne peuvent voir que les objets qui sont placés près de

leurs yeux. Ce sont ceux dont les yeux ont une puissance réfringente très grande, ou une plus grande profondeur; qui ont, par exemple, la cornée et le cristallin plus convexes, les humeurs de l'œil plus denses, plus volumineuses, la rétine plus distante du cristallin, etc. On conçoit que, chez ces individus, pour peu que les objets soient éloignés, les rayons arrivant à l'œil peu divergents, sont réunis avant que d'être parvenus à la rétine, et les objets ne sont pas vus. Pour les voir, il faut les placer très près de l'œil, afin que les rayons soient plus divergents, et que, quelque grande que soit la puissance réfringente de l'œil, elle ne soit plus que ce qu'il faut pour réunir les rayons sur la rétine. Ce vice est assez fréquent dans la jeunesse; mais il diminue, à mesure que par l'âge s'usent et s'affaiblisent les puissances réfringentes de l'œil. Il s'acquiert quelquefois par l'habitude de regarder des objets très petits. On y remédie par l'emploi des verres concaves, qui écartent les rayons, et qui font que ces rayons exigent pour être réunis une plus grande force de réfraction. Il existe en mille degrés, qui exigent chacun des lunettes de concavité différente.

Les *presbytes*, au contraire, sont ceux qui ont le point visuel éloigné, qui ne peuvent voir que les objets qui sont placés loin d'eux. Leurs yeux ont une organisation inverse, c'est-à-dire ont une puissance de réfraction faible, ou ont la rétine plus rapprochée du cristallin. Il y a une moindre convexité de la cornée, du cristallin, une moindre densité des humeurs, le corps vitré surtout est moins volumineux, etc. Ces individus ne voient pas les objets un peu rapprochés, parce que leur œil n'a pas assez de puissance réfringente pour réunir sur la rétine des rayons un peu divergents; ils ont besoin de les éloigner pour que les rayons soient moins divergents, et tels que la force de réfraction de l'œil puisse y suffire. Ce vice est donc l'inverse du précédent; il s'observe surtout chez les vieillards; et, loin de diminuer avec l'âge, il s'augmente, car la vieillesse ne peut qu'affaiblir de plus en plus la puissance réfringente de l'œil. Peut-être s'acquiert-il par l'habitude de regarder les objets très éloignés. On y remédie par l'emploi des verres convexes, qui rappro-

chent les rayons; et il existe aussi en mille degrés qui demandent chacun des lunettes de convexité différente.

L'œil, dans toute cette première partie du mécanisme de la vision, se montre comme un véritable instrument de dioptrique, concentrant sur son fond, qui est tapissé par la partie nerveuse du sens, les rayons lumineux. Il est même un instrument de dioptrique plus parfait qu'aucun de ceux que nous avons inventés, et tellement parfait que nous ne pouvons pas assigner les causes physiques des diverses perfections dont il jouit; toute aberration de sphéricité est compensée en lui; probablement il est achromatique; il fait voir à des portées différentes; enfin, il a sur nos lunettes artificielles l'avantage d'être bien moins altérable. Dans les instruments d'optique, il suffit d'ôter, de déplacer un verre, pour que le mécanisme soit détruit. Au contraire, on peut évacuer dans l'œil une certaine quantité des humeurs aqueuse et vitrée; outre que ces humeurs se reforment bien vite, la vision pour cela n'est pas empêchée. Si la pupille vient à se fermer, on peut en ouvrir une artificielle, et même en une direction différente. Enfin, dans l'opération de la cataracte, on enlève le cristallin devenu opaque, et la vision est encore possible, surtout en se servant d'un verre convexe, qu'on place au-devant de l'œil.

Toutefois, voici comme on peut spécifier le rôle particulier de chacune des parties que nous avons vu entrer dans la composition de l'œil.

La *sclérotique* est l'enveloppe de la lunette, la paroi de la chambre obscure, ce qui détermine la forme de l'œil.

La *cornée*, l'*humeur aqueuse*, le *cristallin* et le *corps vitré* sont une série de corps réfringents, placés à la suite les uns des autres dans la longueur de la lunette, et ayant pour but de réunir et de concentrer les rayons lumineux sur la rétine. Aussi, ces parties sont-elles en rapport; d'abord avec le milieu dans lequel vit l'animal, milieu qui a une influence sur l'incidence selon laquelle les rayons arrivent à l'œil; ensuite, entre elles, afin que leurs réfractions respectives se combinent de manière à ce que le foyer commun soit sur la rétine, et qu'il y ait achromatisme. Dans les ani-

maux aquatiques, la cornée est plate; elle est très convexe dans les oiseaux; et dans les mammifères, sa forme est intermédiaire à ces deux extrêmes. Chez les poissons, dans lesquels la cornée est plate, le cristallin est sphérique, parce qu'il faut qu'il supplée à ce que ne fait pas la cornée; chez les oiseaux, par une raison inverse, il est presque plat. Le rôle réfringent de chacune de ces humeurs ne peut du reste être contesté; M. *Magendie* s'est servi de l'expérience de *Descartes*, relative à l'observation des images qui sont au fond de l'œil, pour le démontrer. Il a noté ce qui arrivait à l'image, à mesure qu'on enlevait à l'œil un de ses corps réfringents. Ainsi, la cornée soustraite, l'image avait même grandeur, mais était plus obscure, moins éclairée. Il en était de même après l'enlèvement de l'humeur aqueuse; seulement l'image occupait une plus grande place sur la rétine. Si le cristallin seul était enlevé, comme dans l'opération de la cataracte, l'image était mal terminée, peu éclairée, et surtout avait une dimension quadruple. Enfin, si on ne laissait à l'œil que l'humeur vitrée et la capsule cristalline, il n'y avait plus d'image sur la rétine; la lumière y parvenait bien, mais sans y affecter aucune forme. Ce physiologiste croit que la réfraction principale est effectuée par le cristallin; que la cornée est trop mince pour agir beaucoup; qu'elle ne fait, en rapprochant un peu les rayons, qu'accroître l'intensité de la lumière qui pénètre dans la chambre antérieure; et que le corps vitré n'est si considérable que pour donner à la rétine une grande étendue, et agrandir le champ de la vision.

L'*iris* est évidemment le diaphragme de la lunette. Sous ce rapport, elle sert à corriger l'aberration de sphéricité, en diminuant la partie du cristallin qui est accessible aux rayons lumineux. M. *Biot* fait observer que ce diaphragme est placé dans l'œil, précisément au lieu où il peut le mieux remplir cet office, tout en admettant la plus grande quantité possible de lumière. Si la pupille eût été tout-à-fait sur la surface antérieure de l'œil, il est évident qu'elle eût moins aisément corrigé l'aberration de sphéricité, ou qu'elle aurait dû être plus étroite, ce qui

aurait nui à la clarté de l'image. C'est même un point de l'organisation de l'œil, qu'a imité M. *Wollaston* dans la construction des loupes périscopiques, loupes qui sont composées de deux segments de lentilles sphériques plano-convexes, opposés par leur côté plane, et séparés par un diaphragme, et qui évidemment sont avantageuses pour la quantité de la lumière qu'elles admettent, et pour la distance de l'axe à laquelle elles permettent d'étendre la vision. Mais, ce qu'a de plus avantageux cet iris, c'est la mobilité de son trou central : seulement il y a controverse, et sur le mécanisme par lequel se meut la pupille, et sur les circonstances de la vision dans lesquelles elle le fait. Sous le premier rapport, ceux qui admettent des fibres musculaires dans la texture de l'iris disent que la pupille se rétrécit quand les fibres musculaires circulaires se contractent, et qu'elle se dilate quand ses fibres musculaires rayonnantes agissent. Au contraire, ceux qui nient l'existence de fibres musculaires dans l'iris expliquent la mobilité de la pupille par l'afflux du sang dans les vaisseaux qui composent la membrane, par une sorte de turgescence analogue à celle des parties érectiles; si le sang afflue, le tissu de l'iris se gonfle, et la pupille se rétrécit; s'il se retire, le tissu de l'iris se vide, et la pupille se dilate. Un autre point de controverse a été l'indication du nerf qui préside aux mouvements de la pupille. La plupart ont indiqué la cinquième paire; c'est elle, en effet, qui fournit le plus grand nombre de filets à l'iris, et sa section entraîne l'immobilité de la pupille. Cependant le nerf optique et la troisième paire paraissent y avoir part aussi. D'un côté, la section du nerf optique rend également la pupille immobile; la seule différence, c'est que cette ouverture, qui était resserrée lors de la section de la cinquième paire, est dilatée lors de celle du nerf optique. D'un autre côté, selon M. *Mayo*, la section de la troisième paire paralyse aussi l'iris; et comme autre preuve de l'influence de ce nerf sur le jeu de la pupille, M. *Desmoulins* remarque que chez l'aigle, qui a cette ouverture si mobile, il est le seul qui fournisse des nerfs à l'iris. Enfin, M. *Magendie* conjecture que ceux des nerfs ci-

liaires qui proviennent du ganglion nasal président à la dilatation de la pupille, et que ceux qui proviennent du nerf nasal président à sa contraction. Ce qu'il y a de sûr, c'est que cette pupille se meut plutôt à la suite d'une irritation de la rétine, que consécutivement à l'irritation qu'on lui applique directement; *Fontana* et *Caldani* l'ont vue rester immobile, quand on ne dirigeait que sur elle seule les rayons lumineux; son irritation avec la pointe d'une aiguille à cataracte ne détermine en elle aucun mouvement sensible; et le plus souvent au contraire, la paralysie de la rétine entraîne son immobilité. On dit que quelques personnes ont acquis la faculté de l'ouvrir et de la resserrer à volonté, et cela en examinant successivement tous les points d'une règle; des naturalistes disent que des oiseaux de nuit ont le même pouvoir. Il y a certainement quelque chose à découvrir encore sur le mécanisme par lequel se meut la pupille.

Il en est de même des circonstances dans lesquelles elle se meut. Cette motion doit avoir une grande influence, car le cristallin ayant une densité différente à son centre et à sa circonférence, les rayons lumineux seront différemment réfractés, selon le point de cette lentille qu'ils traverseront, et c'est le jeu de la pupille qui décidera quel est ce point. Mais la théorie ne peut encore indiquer ici rien de précis. On a surtout attribué trois principales utilités aux mouvements de la pupille, de coordonner l'œil à l'intensité de la lumière des objets, de le coordonner à leur distance, et de remédier à l'aberration de sphéricité. Le premier fait n'est pas douteux; il est sûr que la pupille coordonne son degré d'écartement à la quantité de lumière qui arrive dans l'œil; qu'elle se dilate quand la lumière est faible, pour en admettre le plus possible; qu'au contraire, elle se resserre, quand la lumière est forte. C'est pour cela, qu'étant dans l'obscurité, on voit bien ce qui se passe dans un lieu éclairé, tandis que, d'un lieu éclairé, on ne voit pas ce qui se passe dans l'obscurité; qu'en passant de l'obscurité dans le jour, on éprouve souvent un éblouissement douloureux, qui ne laisse rien distinguer; et qu'en passant du jour dans l'obscurité, on est d'abord quelque temps sans rien voir. Le second

office est également vraisemblable : quand on examine la pupille d'une personne qui fixe successivement tous les points d'une longue règle, on voit cette pupille se rétrécir et se dilater, à mesure que la vue s'arrête sur un point plus rapproché ou plus éloigné. La théorie d'ailleurs conçoit les effets de son jeu dans ce cas : lors de la vision d'un objet rapproché, elle se resserre, soit pour n'admettre que des rayons très rapprochés de l'axe, peu divergents, et que l'œil pourra réunir sur la rétine, soit pour ne laisser accessible aux rayons lumineux que la portion du cristallin qui a la puissance de réfraction la plus grande, et par conséquent le foyer le plus court. Lors de la vision d'un objet éloigné, elle se dilate pour les deux raisons inverses. M. *Magendie* doute que les dimensions variables de la pupille aient rapport aux distances. Mais, quand on parvient à voir un objet trop petit et invisible d'abord, en le regardant à travers une carte percée d'un petit trou, qu'a-t-on fait, sinon substituer une pupille artificielle plus étroite à celle que l'on possède ? Et que fait cette pupille artificielle, si ce n'est de permettre qu'on regarde l'objet de plus près ? Or, si, pour voir un objet plus rapproché, il suffit d'avoir une pupille plus étroite, peut-on douter que notre pupille, qui est mobile, ne se rétrécisse et ne se dilate selon les cas, et qu'ainsi elle ne se coordonne aux distances ? Enfin, il est évident que la pupille sert à corriger l'aberration de sphéricité, en interceptant ou laissant arriver, selon le besoin, les rayons les plus distants de l'axe, ceux qui ne pourraient pas ou qui pourraient seuls être réunis sur la rétine. Ce n'est même que dans cette vue qu'elle se meut proportionnellement aux distances, pour que les rayons lumineux, quel que soit leur degré de divergence, aient toujours leur foyer sur la rétine. Outre ces trois offices, la mobilité de la pupille a part aussi à la grandeur de l'image ; M. *Magendie* a vu, dans ses expériences, qu'en agrandissant la pupille par une incision circulaire, l'image au fond de l'œil devenait plus grande. Enfin, les mouvements de la pupille ont peut-être une influence prochaine sur la correction de l'aberration de réfrangibilité, en déterminant quelle partie du cristallin traverse les rayons;

la densité de ce corps n'étant pas la même dans les divers points de son étendue. Ainsi, la même cause produirait tous les perfectionnements de l'œil, son achromatisme, la faculté qu'il a de former toujours sur son fond des images nettes, bien éclairées, et, enfin, la faculté de voir à des distances diverses.

Les *procès ciliaires* ont des usages peu connus. Les uns leur font jouer un rôle exclusivement physique dans la vision, celui de modifier le degré de convexité du cristallin, ou de faire varier sa distance de la rétine. Mais ils ne se fondent en cela que sur des conjectures; et encore dans cette hypothèse, y a-t-il controverse sur le mécanisme de leur motion, qu'ils rapportent, ou à des fibres musculaires qui existeraient en eux et qui sont contestables, ou à une turgescence vasculaire érectile analogue à celle qu'on admet dans l'iris. Selon d'autres, au contraire, les procès ciliaires ne servent qu'à assurer la constitution organique de l'œil; *Haller*, par exemple, dit qu'ils fixent le cristallin; M. *Ribes* prétend qu'ils sont les organes sécréteurs des humeurs de l'œil, et les agents du renouvellement de ces humeurs.

La *choroïde* ne sert probablement aussi qu'à assurer la constitution organique de l'œil; du moins, l'iris et les procès ciliaires sont considérés comme étant ses prolongements. A la vérité, *Mariotte* et *Lecat* ont voulu en faire l'agent vital de la vision; ils n'ont plus regardé la rétine que comme une espèce d'épiderme étendu à sa surface, et destiné à tempérer l'action de la lumière snr elle. Leurs arguments étaient : 1° que cette membrane est noire, et par conséquent plus propre que la rétine à absorber tous les rayons; 2° qu'elle est contiguë à l'iris, dont le trou pupillaire est ce qui règle la quantité de lumière qui pénètre dans l'œil; 3° que si un objet est placé de manière que son image tombe sur le point de la rétine où aboutit le nerf optique, et où la choroïde n'existe pas, cet objet n'est pas vu. Mais on peut répondre à chacun de ces arguments. L'enduit noir de la choroïde, en empêchant les rayons d'arriver jusqu'à la membrane, serait plus propre à arrêter la vision qu'à la servir; et on a

étendu ici une vue toute physique à la partie vitale de la fonction. Il n'y a dans l'économie que les organes nerveux qui puissent développer une impression sensitive, et la choroïde est une membrane plus vasculaire que nerveuse. La fameuse expérience de *Mariotte*, consistant à faire tomber des rayons lumineux exclusivement sur le centre du nerf optique, ne conduit pas forcément à la conséquence que la rétine est insensible; si l'image a cessé d'être aperçue au point indiqué, cela peut résulter de la présence d'un vaisseau sanguin qui existe en cet endroit. M. *Thillaye* conjecture que la tache jaune de *Sœmmering* et le trou qui est à son centre ont sur ce fait quelque influence. Enfin, dans les poissons, il existe entre la rétine et la choroïde un gros corps glanduleux opaque, et cependant ces animaux ne sont pas aveugles. La choroïde n'est donc pas l'agent vital de la vision. Tairons-nous, qu'on a dit que la choroïde remplissait à l'égard de la rétine l'office de l'étamage derrière une glace? Peut-être qu'en effet un peu de lumière est réfléchie sur cette membrane, et que c'est pour en opérer l'absorption qu'elle est teinte de noir? Il est sûr, au moins, que son enduit sert à la vision; car dans les albinos, chez lesquels cet enduit manque, la vue est plus faible. *Ev. Home* dit qu'il ne sert, comme dans le reste de l'œil, qu'à préserver l'organe de l'action nuisible d'une trop forte lumière. A l'occasion de cet enduit, quel est l'usage de la tache appelée *tapis*, qui, chez les animaux, existe à la surface interne de la choroïde, en dehors du nerf optique? Il est probable que cette tache, en réfléchissant quelques rayons sur la rétine, influe sur le caractère de la vision. Mais comment? *Monro* conjecturait que sa couleur avait des rapports avec la couleur des aliments dont use l'animal; mais cela est contredit par la zoologie. M. *Richerand* a supposé, plus gratuitement encore, qu'il servait à faire prendre aux animaux une opinion exagérée de l'homme. M. *Desmoulins* est celui qui nous paraît avoir émis sur les usages de ce tapis l'opinion la plus vraisemblable. Il le considère comme un miroir réflecteur, renvoyant sur la rétine les rayons lumineux qui la frappent, et soumettant ainsi cette membrane à un double contact.

Il dit avoir reconnu que chez les animaux noctambules, que chez beaucoup de poissons et d'oiseaux, animaux qui, à cause du milieu dans lequel ils vivent, doivent avoir dans leur œil quelques conditions de perfectionnement, le tapis a une très grande étendue, et répond toujours au segment polaire du globe de l'œil, et conséquemment à l'axe de la vision. Il dit que ce tapis occupe sur la choroïde une place d'autant plus étendue que les animaux jouissent et doivent jouir d'une vue plus délicate; qu'il est même beaucoup d'animaux chez lesquels l'enduit noir de la choroïde manque tout-à-fait, et dans lesquels la surface interne de cette membrane est dans toute son étendue d'un blanc nacré, et jouit partout d'un pouvoir réfléchissant extrême. C'est ce qui est, par exemple, dans le chat, animal qui, comme on sait, voit la nuit aussi-bien que le jour. Ainsi, l'enduit noir de la choroïde ne serait nécessaire à la perfection de la vision que pour les animaux destinés à voir le jour. M. *Desmoulins* remarque enfin que cet enduit de la choroïde disparaît avec l'âge chez l'homme; que dans la vieillesse, la choroïde est devenue blanche; et il présume que cette décoloration est un moyen que la nature s'est ménagé pour compenser l'affaiblissement graduel qu'a éprouvé la rétine.

Enfin, la *rétine* est la partie nerveuse qui, par le contact des rayons lumineux, développe l'impression. En effet, dans les derniers animaux, elle compose à elle seule l'œil; et si elle est paralysée, comme dans la *goutte sereine*, ou si sa communication avec le nerf optique est interrompue, il y a cécité.

Cette action de la rétine est un fait depuis long-temps reconnu. Mais ce qui l'était moins, c'est que la sensibilité de cette membrane est toute spéciale, bornée à la lumière; que ce n'est pas au nerf optique que l'œil doit sa sensibilité générale, mais à la cinquième paire; et même que dans les animaux supérieurs, l'intégrité de cette cinquième paire est une condition nécessaire pour que le nerf optique et la rétine soient sensibles à la lumière et accomplissent la vision. Voilà autant de faits qu'a récemment découverts M. *Ma-*

gendie. D'abord, ce physiologiste a expérimenté que la rétine était à peu près insensible, si ce n'est à la lumière. Il a vu, qu'en enfonçant dans l'œil par la partie postérieure une aiguille à cataracte, cette membrane pouvait impunément être piquée, déchirée; l'animal n'accusait aucune douleur. Il a observé la même insensibilité dans les autres parties du système nerveux de la vision; savoir, les nerfs optiques avant et après leur entre-croisement, les couches optiques, la couche superficielle des tubercules quadrijumeaux, et les trois paires de nerfs moteurs de l'œil; l'irritation de ces derniers a seulement provoqué des contractions dans les muscles de l'organe. On sait, au contraire, quelle est la sensibilité de la partie antérieure de l'œil, de la conjonctive, par exemple. Or, M. *Magendie* ayant coupé chez un animal vivant la cinquième paire dans le crâne, a vu aussitôt la sensibilité générale anéantie dans toute la moitié de la face du côté opéré, et particulièrement dans l'œil; les corps durs, piquants, l'ammoniaque elle-même, ne faisoient plus d'impression sur la membrane conjonctive; les paupières avaient cessé leurs mouvements de clignements; l'œil restait sec, immobile, et ne semblait plus être qu'un œil artificiel placé derrière des paupières paralysées. Bien plus, la section de cette cinquième paire entraînait le lendemain et les jours suivants une inflammation dans l'œil, et une inflammation qui était sans douleur. Quelle preuve plus grande que, dans l'œil, la sensibilité spéciale de la vision, et la sensibilité générale sont dues à des systèmes nerveux distincts, la première au nerf optique, et la seconde à la cinquième paire? Enfin, M. *Magendie* a vu que la cinquième paire, non-seulement préside à la sensibilité générale dans l'œil, mais fonde une condition nécessaire à l'action du système nerveux spécial de la vision. Sa section entraîne en effet la cécité. Soumettant les yeux des animaux auxquels il avait fait cette section à la lumière d'une bougie, à celle d'une lampe de Carcel, même concentrée avec une loupe, il a vu ces organes rester tout-à-fait insensibles à ces impressions. Cependant, comme en ces cas, les yeux se montrèrent encore sensibles au contact

d'un rayon solaire, et qu'au contraire la section du nerf optique entraîne une cécité absolue, M. *Magendie* regarde toujours celui-ci comme le système nerveux spécial de la vision, et il se borne à établir que la cinquième paire fonde une condition nécessaire pour que le nerf optique puisse agir. On a vu que cette cinquième paire a déjà exercé la même influence sur les sens de l'odorat et de l'ouïe. Répétons la raison que nous en avons donnée. Dans les animaux invertébrés, c'est la cinquième paire qui vivifie tous les sens; dans les animaux vertébrés, au contraire, chaque sens a son nerf propre, la cinquième paire n'est plus qu'un nerf de renforcement; mais toute accessoire que soit celle-ci, elle n'en est pas moins d'une nécessité prochaine pour l'action, et aussi envoie-t-elle un rameau à tous les organes des sens. Dans quelques animaux, même ceux chez lesquels l'œil est rudimentaire, comme la taupe, le zemmi, le chrysochlore, le nerf oculaire vient évidemment de cette cinquième paire.

Un phénomène bien remarquable est l'influence exercée par elle sur la conservation des parties constituantes de l'œil. Dès que la section de cette paire de nerfs est faite, on voit la cornée perdre graduellement sa transparence, au point que cinq ou six jours après la section, elle est devenue d'un blanc d'albâtre et tout-à-fait opaque. Dès le deuxième jour, la conjonctive a rougi, s'est enflammée, et a secrété une matière puriforme. Dès le deuxième jour aussi, l'iris s'est également enflammée, et à sa surface se sont formées des fausses membranes qui ont rempli la chambre antérieure de l'œil. Enfin, le huitième jour, la cornée se détache de la sclérotique par sa circonférence, son centre s'ulcère; les humeurs de l'œil, devenues troubles et opaques, s'écoulent; l'œil se réduit à un petit tubercule, dans lequel la rétine a presque entièrement disparu, et qui ne contient plus qu'une matière qui ressemble à du caséum fraîchement coagulé. Cependant ces effets sont d'autant plus tardifs et incomplets, que le nerf est coupé à un lieu plus rapproché de son origine. M. *Magendie* les a vus tels que nous venons de les décrire, lorsque la section était faite pendant le trajet du nerf à la base du crâne, là où il est accolé au sinus caver-

neux et à l'artère carotide interne. Mais, en d'autres cas, ayant coupé le nerf avant son passage sur le rocher, non loin de sa séparation du pont de Varole, il a vu l'œil conserver ses mouvements, l'inflammation ne frapper que la partie supérieure de l'organe, et l'opacité n'occuper qu'un petit segment de la surface supérieure de la cornée. Une fois, ayant fait la section sur les côtés du quatrième ventricule, par conséquent très près de l'origine du nerf, l'animal a péri au neuvième jour des suites de l'expérience; mais il n'était survenu encore aucune altération matérielle dans l'œil; cet organe avait seulement perdu sa sensibilité générale et sa fonction visuelle. M. *Magendie* croit que l'opacité de la cornée tient à la section même de la cinquième paire, et non à la cessation de la sécrétion des larmes, non plus qu'au contact prolongé de l'air par suite de la paralysie des paupières. En effet, cette opacité n'est pas survenue chez des animaux, auxquels il avait enlevé la glande lacrymale, ou paralysé les paupières par la section de la neuvième paire. Dans le bel ouvrage de M. *Serres* sur l'encéphale est l'observation d'un malade mort à l'hopital de la Pitié, chez lequel une lésion de la cinquième paire mit à même de reconnaître, sur les sens du goût, de l'odorat, de l'ouïe et de la vue, tous les effets qu'avait obtenus M. *Magendie* dans ses expériences. Mais revenons à la rétine.

On conçoit de quelle importance est la grande étendue de la rétine. M. *Desmoulins* a surtout, dans ces derniers temps, insisté sur ce fait : il a fait voir, que dans les animaux qui, comme les oiseaux, les poissons, ont besoin de quelques conditions de perfectionnement dans l'œil, cette membrane offrait des plissements intérieurs; de sorte que ceux-ci déployés, la rétine avait une surface plus grande que celle de la cavité de l'œil. Il a trouvé cette disposition dans l'œil de l'aigle, dans celui du vautour, et dans les yeux des animaux noctambules. Il fait de ces plicatures une condition de perfectionnement, attendu qu'alors un même rayon lumineux touche la rétine en plusieurs points, et conséquemment fait sur elle une impression plus forte. Il l'étend, et au nerf optique dans lequel il a trouvé de sem-

blables plissements, et aux lobes optiques qui, chez les poissons, sont pourvus d'un appareil intérieur destiné aussi à multiplier les surfaces. En un mot, il fait de ces plis de la rétine, de ceux du nerf optique, du peu de longueur de ce nerf, du volume des lobes optiques, de la puissauce réfléchissante de la choroïde, de la mobilité de la pupille, autant de conditions de structure qui, dans les animaux, sont réunies, ou se remplacent pour ajouter d'autant à la puissance de la vision.

Toutefois, c'est à l'action de la rétine que commence la partie vitale de la vision. Nous ne pouvons dire de cette action que ce que nous avons dit des impressions sensitives des autres sens : c'est une action moléculaire, que conséquemment son résultat seul manifeste; qui, n'ayant pas son analogue parmi les actions physiques et chimiques, doit être dite *vitale;* qui n'est pas l'effet mécanique de l'application de la lumière, mais qui tient au mode d'activité de la rétine, pour laquelle la lumière est seulement un excitant; qui, enfin, répète avec autant de délicatesse que de sûreté tout ce qui a trait aux qualités extérieures des corps, dont émanent les rayons lumineux qui la provoquent. Nous n'avons pas besoin de dire qu'il faut une certaine quantité de lumière pour que l'impression se produise; s'il y en a trop peu, l'objet n'est pas, ou mal vu; s'il y en a trop, on ressent un éblouissement douloureux; la quantité convenable dépend de la sensibilité de la rétine. Est-ce parce que la partie centrale de la rétine est plus sensible, ou parce que les images sont plus nettes, quand les cônes lumineux qui les forment sont dans la direction de l'axe optique, que l'on fait tomber sur cette partie centrale les rayons, quand on veut bien voir les objets? il est certain que, pour bien voir, nous tournons les yeux de manière à placer les objets dans la direction de l'axe optique.

Une particularité que présente la rétine dans son action, c'est qu'elle devient insensible à l'impression d'une couleur qui a agi sur elle un certain temps. De là le phénomène des *couleurs accidentelles*, des taches qu'on voit souvent sur les objets. Si, après avoir fixé long-temps un objet noir, on en

regarde un blanc, celui-ci paraît plus blanc; si, après avoir regardé un corps tacheté, on en fixe un tout blanc, celui-ci paraît aussi tacheté; si, après avoir regardé un objet rouge, on en regarde un blanc, ce corps blanc paraît vert, etc. Ces effets sont dûs à ce que la rétine, pour avoir reçu un peu long-temps l'impression d'une couleur, a perdu momentanément son aptitude à la sentir, et conséquemment voit l'objet nouveau, comme s'il avait de moins la couleur dont elle est fatiguée.

Telle est l'exposition du mécanisme de la vision. Mais il s'est présenté pour ce sens quelques questions particulières. Par exemple, on s'est demandé pourquoi l'on voit les objets droits, bien que l'image qui est tracée au fond de l'œil soit dans une position renversée? Il y a eu ici controverse parmi les philosophes. *Buffon* et *Lecat* ont prétendu que primitivement on avait vu les objets renversés; mais que l'Ame, avertie par le toucher de l'erreur dans laquelle la vue la précipitait, s'était tellement habituée à rectifier cette erreur, qu'elle avait fini par ne pas même s'apercevoir de la rectification qu'elle en opérait sans cesse. M. *Gall* nous paraît avoir pleinement prouvé la fausseté de cette première explication. Si, dit-il, l'opinion de *Buffon* était fondée, on devrait au moins voir les objets renversés, avant que l'Ame n'ait été détrompée par l'instruction lente du toucher; et quel homme se rappelle avoir vu dans sa première enfance les objets renversés? On a opéré quelques cataractes de naissance, et l'on a recueilli avec soin le détail des premières impressions qu'ils ont reçues; aucun d'eux n'a offert cette particularité bizarre. Nous-mêmes, lorsque nous voyons pour la première fois un objet qui nous est inconnu, nous devrions le voir dans une position renversée, jusqu'à ce que le toucher soit venu nous éclairer sur notre erreur. Les animaux, qui souvent n'ont pas le toucher, verraient donc tous les objets renversés; et n'est-ce pas démenti par la précision de tous leurs mouvements, et par leurs diverses actions? Enfin, M. *Gall* rappelle l'axiome que nous avons déjà indiqué à l'histoire du toucher, que l'Ame est passive quand elle reçoit des sensa-

tions, et qu'elle est irrésistiblement contrainte à les recevoir telles qu'elles sont faites. L'Ame ne peut aucunement modifier une impression visuelle; elle est irrésistiblement obligée de voir, d'après la disposition des rayons lumineux qui arrivent à la rétine; les illusions d'optique en sont la preuve; cesse-t-on jamais de se voir derrière un miroir, à une distance égale à celle qui vous en sépare par devant? cesse-t-on jamais de voir brisé un bâton plongé dans l'eau? Pourquoi la prétendue rectification par le toucher n'a-t-elle pas lieu dans ce cas, comme dans celui où l'invoque Buffon? Est-ce que dans les illusions des autres sens, dans les illusions acoustiques, par exemple, les échos, l'Ame ne reçoit pas la sensation telle qu'elle est faite? L'Ame n'a pas plus d'avantage dans le sens de la vue : elle peut bien être avertie que la vue la trompe; mais elle n'en reçoit pas moins l'impression visuelle telle qu'elle est, quelque erronée qu'elle soit. L'explication de *Buffon* ne peut donc être conservée.

Berkley, pour résoudre ce problème, dit que la position d'un corps n'est jamais jugée que relativement à la nôtre, et que, comme nous nous voyons nous-mêmes renversés, les corps extérieurs sont par rapport à nous comme s'ils étaient droits. A cette raison, on ajoute que, sans qu'on puisse dire pourquoi, nous voyons les corps dans la direction des rayons qui nous en apportent l'image, et que conséquemment nous devons voir en bas la partie inférieure des corps, et en haut la partie supérieure, parce que telle est la direction des rayons par lesquels on les voit.

M. *Gall* s'élève encore contre ces raisonnements, et contre la question elle-même, qui n'a été faite, dit-il, que parce qu'on a étendu les applications physiques que comporte la vision jusqu'à la partie vitale de la fonction. D'abord, si l'image qui est au fond de l'œil doit être retournée, pourquoi ne le serait-elle pas par les parties de l'organe qui sont postérieures à la rétine? ce n'est pas dans la rétine que s'accomplit la sensation, mais dans le cerveau; et dès lors, pourquoi ne pas chercher dans les parties qui sont au-delà de la rétine, la cause du redressement de l'image? Ensuite, quoi-

qu'il y ait une image tracée au fond de l'œil, il n'y a pas pour cela reproduction dans l'œil du corps qui est vu; l'image ne fait que produire sur la rétine un ébranlement, semblable à celui qui a lieu dans les autres sens par le contact de leur excitants. Pourquoi le corps visible serait-il plus représenté dans la vue, que ne le sont les corps sapides, vibrants, dans le goût, l'ouïe? La question lui paraît donc oiseuse, et le fruit d'une application abusive de la physique à une opération vitale.

Une autre question que l'on a élevée dans l'histoire de la vue, et qui s'applique aussi au sens de l'ouïe, c'est de savoir pourquoi, voyant avec deux yeux, l'Ame cependant ne voit pas les objets doubles, bien qu'il y ait deux impressions reçues, deux images formées. *Buffon* a eu recours au même raisonnement. On a vu primitivement les objets doubles; l'Ame instruite de son erreur par le toucher, l'a rectifiée; et elle a tellement pris l'habitude de cette rectification, qu'elle a fini par ne plus s'apercevoir qu'elle la faisait. Mêmes objections à opposer à cette explication. Qui se rappelle avoir vu les objets doubles dans sa première enfance? Les cataractés de naissance, qui ont été rendus soudain à la lumière, ont-ils jamais présenté ce phénomène? voit-on double l'objet nouveau qu'on regarde pour la première fois? Ceux des animaux qui ont les yeux situés assez en avant pour pouvoir les employer simultanément voient-ils double? et si cela n'est pas, qui rectifie l'erreur de la vue chez ceux qui n'ont pas de toucher? Enfin, n'est-ce pas une vérité incontestable, que l'Ame ne peut modifier aucune impression visuelle, même lorsqu'elle sait d'autre part que cette impression fonde une illusion? cette Ame modifie-t-elle l'impression du loucher spontané, dans lequel on voit les objets doubles? L'explication de *Buffon* ne peut donc encore être admise.

Ackerman a invoqué l'entre-croisement des deux nerfs optiques sur la selle turcique. Mais l'explication du phénomène doit s'appliquer au sens de l'ouïe, comme à celui de la vue; et y a-t-il en quelque lieu entre croisement des nerfs acoustiques?

Les métaphysiciens ont dit que dans la sensation il fallait distinguer l'impression et la perception; que l'œil ne servait qu'à l'impression, et que les impressions de l'un et l'autre œil se confondaient au lieu où se produit la perception. Mais un fait prouve que l'œil a part au phénomène, c'est qu'il suffit de presser légèrement avec le doigt un des yeux pour qu'on voie double.

On a dit que la sensation était rapportée à l'extrémité du cône lumineux qui cause l'impression, et que, comme cette extrémité est la même pour chaque œil, on ne pouvait voir qu'un objet. Mais l'extrémité du cône lumineux n'est-elle pas unique aussi dans le loucher volontaire? et d'ailleurs n'est-ce pas à l'organe seul, et non à l'excitant qui l'impressionne, qu'il faut rapporter ce trait de la fonction?

M. *Gall* a cru vaincre la difficulté en la niant. Il a dit que si l'on voit avec les deux yeux à la fois, ce n'est que rarement et dans la vision passive; mais que dans la vision active, on ne regarde jamais qu'avec un seul œil, tantôt l'un, tantôt l'autre, et que dès lors, n'y ayant qu'une impression, on ne devait voir qu'un objet. A l'appui de cette proposition, il fait remarquer que chez beaucoup d'animaux, les yeux sont placés trop sur les côtés pour pouvoir fixer ensemble un même objet; de sorte que chez eux la vision ne doit se faire qu'avec un seul œil; et c'est, selon lui, une présomption pour qu'il en soit de même chez l'homme. Il fait observer qu'en beaucoup de cas, pour mieux voir, on n'emploie qu'un œil; pour ajuster une arme à feu, par exemple. Il croit que lorsque l'on ne ferme pas l'un des yeux, il n'y en a cependant qu'un qui agit. Il en indique comme preuve que l'ombre d'un petit corps, qu'on a placé entre soi et une lumière qu'on regarde, ne tombe pas dans l'intervalle des yeux, sur la racine du nez, comme cela devrait être si le corps était fixé par les deux yeux, mais alternativement sur l'un et l'autre œil, selon que c'est l'un ou l'autre qui regarde. Ainsi, il émet une assertion inverse de celle qu'avait posée *Bichat*: que loin qu'il faille harmonie d'action entre les deux yeux et les organes pairs de toute fonction animale, pour que la vision soit nette, et

l'exercice de la fonction précis, leur simultanéité d'action n'a lieu que rarement, seulement lors de l'exercice passif de la fonction, et cesse aussitôt que l'on veut la vision active et cette action aussi vive que possible. Il dit que si on voit double dans le loucher volontaire, c'est ce que l'un des deux yeux voit passivement, tandis que l'autre est en vision active.

Déjà *Lecat* avait eu cette idée, et avait avancé que l'œil droit, quoiqu'il ne fût pas constamment le plus fort, était celui qui était le plus souvent employé. Mais il me semble qu'on peut la contester. D'abord, pour ce qui est de la question que nous agitons, M. *Gall* ne nie pas que, dans la vision passive, les deux yeux ne soient impressionnés, et cependant l'objet est vu simple. Ensuite, est-il vrai que dans la vision active, et que dans la plupart des cas, il n'y ait qu'un seul œil d'employé? chacun peut s'assurer par lui-même qu'il voit mieux en employant les deux yeux, qu'en n'usant que d'un seul. Dira-t-on que l'affaiblissement qu'on éprouve en regardant avec un seul œil, l'autre étant fermé, tient à ce que l'œil qui reste ouvert est comme déconcerté d'agir seul? mais peut-on croire que ce soit sans raison, et non dans le but de fonder un avantage pour nous, que la nature a placé nos yeux de manière que les deux puissent se fixer à la fois sur un même objet?; à quoi servirait alors cette remarquable harmonie dans les mouvements des deux yeux, harmonie qui est telle que la volonté ne peut la faire cesser que par des efforts. Jurine a calculé que la vision effectuée avec les deux yeux était plus forte d'un treizième que celle pour laquelle on n'emploie qu'un œil. Enfin, s'il est des cas où il vaut mieux ne regarder qu'avec un œil, comme dans le viser du chasseur, ou lorsque les yeux sont inégaux en force réfringente, en sensibilité, comme quand on regarde à travers une lunette, certaines expériences prouvent que le plus souvent on regarde avec les deux yeux. Si on regarde la flamme d'une bougie, ou un rayon solaire reçu dans une chambre obscure, à travers deux verres assez épais, et teints chacun d'une couleur différente, la lumière que l'on aperçoit n'est pas celle de l'un des deux verres,

mais elle a une nuance intermédiaire aux couleurs de l'un et de l'autre ; si, souvent, cela n'est pas, c'est que les yeux ont une force inégale, et on voit alors l'objet de la couleur du verre qui est devant l'œil le plus fort. Si on regarde un même objet, d'abord avec l'œil droit, puis avec l'œil gauche, et enfin avec les deux yeux à la fois, on voit que dans les deux premiers cas, il correspond à deux points différents d'une muraille, et que dans le troisième, il correspond à un point intermédiaire aux deux premiers, qui en est le milieu, si les deux yeux sont égaux, et qui, dans le cas contraire, est plus rapproché du point où on le voyait quand on le regardait avec l'œil le plus fort. Si on cherche à enfiler une petite baguette dans un anneau suspendu à un fil, on y parvient aisément en se servant des deux yeux; mais on ne le peut plus dès que l'on tente la chose avec un seul œil. Il est de fait qu'une personne qui perd par accident un œil est quelquefois un an avant de juger sainement de la distance des objets qui sont placés près d'elle. Enfin, s'il est possible de n'employer pour voir qu'un seul de ses yeux, est-il également possible de n'entendre qu'avec une seule oreille? Ainsi, sans disconvenir que souvent on n'emploie qu'un seul œil, comme plus souvent on emploie les deux, la question, quoi qu'ait dit M. *Gall*, reste entière,

On a invoqué l'inégalité des yeux, et l'on a dit qu'on ne voyait que l'impression de l'œil le plus fort. Souvent, en effet, les deux yeux n'ont pas la même force, et la différence peut être portée au point que l'un des yeux soit myope et l'autre presbyte. M. *Lerebours* nous a dit fournir des lunettes à une personne qui, pour un œil avait besoin d'un verre convexe de cinq pouces de foyer, et pour l'autre œil d'un verre concave de quatre pouces de foyer. Souvent cette différence est la cause pour laquelle quelques personnes ne regardent qu'avec un œil, ou offrent le phénomène du strabisme. Mais cette différence n'empêche pas qu'on ne voie mieux avec deux yeux qu'avec un seul, et ne contredit pas les faits qui prouvent qu'effectivement on voit avec les deux yeux.

Enfin, on a dit que les rayons lumineux frappaient des points correspondants des deux rétines, et que par suite les

deux impressions se confondaient en une seule. D'abord, il faut remarquer que par ces mots, *points correspondants des rétines*, il faut entendre seulement ceux qui ont l'habitude d'être influencés simultanément. Ensuite, c'est là moins expliquer le phénomène, qu'indiquer la condition nécessaire pour qu'il ait lieu.

La question est donc, dans l'état actuel de la science, non résolue ; et l'on se borne à dire que pour que l'objet soit vu simple, il faut que les mouvements des yeux aient l'harmonie nécessaire pour que les images reposent sur des points correspondants des rétines. Si cela n'est pas, comme dans le loucher volontaire, ou dans l'ivresse, état dans lequel les mouvements de tous les muscles sont peu précis, ou lorsqu'on pousse un des yeux à droite ou à gauche, on voit les objets doubles.

On appelle *loucher* ou *strabisme* la discordance dans les mouvements des yeux. La vue est le seul sens qui puisse offrir ce phénomène. Dans les autres sens, les deux moitiés de l'organe, s'il est unique, comme dans le goût et l'odorat; et les deux organes, s'ils sont pairs, comme dans l'ouïe, sont toujours disposés de manière à ce qu'irrésistiblement ils agissent ensemble. Le loucher est volontaire ou involontaire. Dans le premier cas, l'objet est toujours vu double; dans le second, au contraire, il est vu simple, si ce n'est dans le commencement. Dans le strabisme involontaire, les deux yeux sont-ils employés, ou un seul? Et quelles sont les causes de ce strabisme? 1° *Buffon* dit que dans le strabisme, il n'y a jamais qu'un seul œil d'employé : examinez, dit-il, des individus louches au moment où ils fixent des objets, vous reconnaîtrez en eux quel est l'œil qui agit; bouchez alors cet œil, vous verrez que ces individus ont perdu la présence des objets, et que pour la recouvrer, ils pointeront sur eux le seul œil qu'ils ont de libre, et qui auparavant était écarté. *Lahire*, au contraire, veut que les deux yeux soient employés; il en donne pour preuve, que dans le commencement de tout strabisme accidentel, il y a diplopie, et que la vision ne devient simple que lorsque les deux yeux ont acquis l'habitude de se placer dans la situa-

tion convenable, pour que les images tombent sur les points correspondants des deux rétines. M. *Pravaz* pense de même, et se fonde sur ce que les louches apprécient bien les distances, circonstance pour laquelle il faut absolument employer, selon lui, les deux yeux. Si dans le loucher accidentel, la vision, d'abord double, finit par être simple, c'est parce que du côté du muscle dont la paralysie cause le loucher, l'œil est moins comprimé; le cristallin dès lors n'est pas poussé directement en avant, mais obliquement; et à la fin, cette obliquité compense la divergence des axes visuels, et fait tomber les rayons sur des points correspondants des deux rétines. M. *Pravaz* cite à l'appui de cette explication une observation de strabisme produit par une déviation du cristallin à la suite d'une rétraction des procès ciliaires, et dans laquelle la diplopie cessa lorsque les muscles eurent amené une divergence suffisante des axes visuels. 2° Quant aux causes du loucher involontaire, elles résident dans les muscles propres de l'œil, ou dans le globe de l'œil lui-même. Ainsi, qu'un des muscles droits soit paralysé, le muscle opposé se trouvant sans antagoniste, tirera constamment l'œil de son côté. Il en est de même quand on fait exercer un des muscles plus que les autres; par exemple, par suite de la position que l'on donne au berceau d'un enfant, relativement au point d'où vient la lumière; dans ce dernier cas, on peut, avec des efforts, ramener l'équilibre entre les muscles. Quand, au contraire, la cause du strabisme siége dans le globe de l'œil lui-même, *Buffon* dit qu'elle consiste presque toujours dans l'inégalité des yeux; cette inégalité en amène dans les images; et pour que la vision soit nette, il faut absolument n'employer qu'un œil, l'œil le plus fort, et écarter l'autre, pour qu'inactif, il n'apporte aucune confusion. Ce naturaliste dit avoir vérifié sur beaucoup d'individus louches, que les yeux avaient des forces inégales; c'est toujours l'œil le plus faible qui s'écarte; il se porte le plus souvent en dedans, afin que moins de rayons lui arrivent, et pour qu'il trouble conséquemment moins la vision; si l'autre œil accidentellement est fermé, alors il pointe à son tour l'objet pour le voir. Rarement on louche des deux

yeux; cela n'arrive que quand un des yeux est myope, et l'autre presbyte; alors l'on emploie tour-à-tour l'un ou l'autre, selon qu'on veut voir un objet rapproché ou éloigné. *Lahire*, au contraire, voulait que la cause du strabisme résidât dans une différence de sensibilité des points correspondants des rétines; il disait que les yeux ne se mouvaient avec discordance que pour faire tomber les images sur des points des rétines également sensibles; il croyait que les deux yeux agissaient. Mais pourquoi l'œil qui louche se pointe-t-il directement sur l'objet quand on a fermé l'œil qui est droit? L'assertion de *Buffon* me semble plus vraie. Du reste, il est plusieurs anomalies de la vision dans lesquelles les objets sont vus doubles, triples, sans qu'il y ait changement apparent dans la disposition des yeux, et même lorsqu'il n'y a qu'un seul œil d'ouvert. L'explication qu'on en donne varie selon la théorie qu'on a admise sur le strabisme. Ainsi, on a vu la diplopie n'exister que pour les objets éloignés, et M. *Pravaz* l'attribue à une déviation du cristallin, survenant dans le même instant que les muscles de l'œil sont dans le relâchement que nécessite, selon lui, la vision à longue distance. On l'a vu, au contraire, n'exister que pour les objets rapprochés; et elle tient, dit encore M. *Pravaz*, à ce qu'une cause quelconque empêche le cristallin de céder à l'impulsion qui tend à le porter en avant, comme cela doit être pour la vision à courte distance. Enfin, M. *Pravaz* explique les cas singuliers de vision double et triple, et d'hémiopie, par l'idée que le croisement des nerfs optiques sur la selle turcique n'est que partiel, et ne porte que sur les filets moyens de chaque nerf, les filets droits et gauches de chacun se portant aux parties droite et gauche des rétines qui sont de leur côté. Admettant que dans les nerfs optiques, il n'y a de filets qui s'entre croisent que ceux qui viennent de la paire antérieure des tubercules quadrijumeaux et du corpus géniculatum externum, et qu'au contraire, ceux qui viennent du tuber cinéréum ne s'entrecroisent pas, et ne font que se placer à la partie supérieure de chaque nerf optique, il s'explique toutes les anomalies de la vision, selon que la lésion intérieure frappe, dans chacun

des deux yeux, des parties différentes du nerf, et des filets qui s'entre croisent ou non. Ainsi, un épanchement sanguin cérébral comprime-t-il à gauche les filets des tubercules quadrijumeaux qui vont à la rétine droite ? la partie moyenne de la rétine droite sera paralysée, et l'œil droit agissant alors sans concordance avec le gauche, il y aura double vision. A cette compression à gauche des filets venant des tubercules quadrijumeaux, se joint-il une compression de filets venant du tuber cinéréum ? il y aura double vision à droite, une perception différente à gauche, et par conséquent vision triple, comme *Boërhaave* en a rapporté un exemple. Enfin, y a-t-il compression à droite ou à gauche des filets de chaque nerf qui vont en même temps aux parties droite et gauche de chacune des deux rétines, il y aura hémiopie, c'est-à-dire, cette anomalie singulière dans laquelle on cesse de voir la moitié droite ou gauche des objets. On sent que ces dernières explications ne sont fondées qu'autant qu'est réel le fait anatomique sur lequel elles reposent, et nous avons dit que le fait de la décussation totale ou partielle des nerfs optiques était un point anatomique encore en litige.

§ 3. La fonction immédiate de la vue est de donner la sensation des couleurs. Ses fonctions médiates ou auxiliaires sont nombreuses, et en font un des sens les plus prochainement utiles à l'esprit : il fait connaître la grandeur, la figure, la distance des corps, leur nombre, etc. Mais à l'égard de ces derniers attributs, les métaphysiciens ont été divisés : les uns, comme *Molineux*, *Berckley*, *Condillac*, ont prétendu que la vue ne les possédait pas primitivement, et qu'elle ne les acquérait que par le secours du toucher; les autres, comme M. *Gall*, ont dit que ce sens donnait primitivement la notion de ces diverses qualités. Les arguments de ce dernier nous paraissent devoir faire adopter son opinion.

D'abord, il est certain, que dès qu'on peut se connaître, on voit la vue faire la distance, la grandeur, la figure des corps; et déjà de cela l'on doit conclure qu'elle l'a pu toujours. Nous avons dit, en effet, que l'œil était irrésistiblement forcé de

voir d'après la disposition des rayons qui lui arrivent, et que l'habitude ni le secours d'un autre sens ne pouvaient faire modifier les impressions qu'il reçoit. Or, si la vue donne aujourd'hui les notions de la distance, de la grandeur, c'est qu'il était dans son essence de le pouvoir, sinon elle ne les aurait jamais données.

Ensuite, des faits directs confirment ce raisonnement. Pour nier que l'œil puisse donner la notion de la distance, on se fonde sur ce qu'on ne peut en juger que par le degré d'écartement de ce qu'on appelle l'angle visuel, et sur ce que c'est ce même angle visuel qui fait juger la grandeur. On invoque l'observation d'un aveugle-né, opéré par *Cheselden*, qui, lorsque la vue lui fut donnée, était si loin de juger les distances, qu'il croyait que tous les objets touchaient ses yeux. Mais d'abord, en même temps qu'on juge de la distance par l'angle visuel, on en juge aussi par le degré de lumière du corps, degré qui est d'autant plus grand que le corps est plus rapproché; et cette dernière circonstance peut servir à faire démêler ce qui, dans l'angle visuel, tient à la distance du corps, et ce qui tient à sa dimension. Ensuite, n'avons-nous pas dit que l'image qui est tracée au fond de l'œil est proportionnelle à la distance de l'objet? En troisième lieu, n'est-il pas certain que, dans la vision, les rayons sont toujours rapportés à la distance de laquelle ils sont partis? n'en a-t-on pas la preuve dans l'emploi des miroirs planes? Peut-être, enfin, y a-t-il, dans l'impression que reçoit la rétine, quelque chose de différent selon l'impulsion? et l'on conçoit que celle-ci doit être différente selon la distance de laquelle provient la lumière.

Pour prouver que la vue ne juge pas primitivement les grandeurs, on a eu recours aux mêmes arguments. Ainsi, l'on ne juge de la grandeur que par la même circonstance qui fait juger la distance, c'est-à-dire l'angle visuel. Ainsi, ce même aveugle-né de *Cheselden* parut ne pas juger les grandeurs, et prétendit, par exemple, que le pouce qu'on lui mettait devant l'œil, était aussi grand que la maison que ce pouce lui empêchait de voir. Mais nous répèterons encore que, jugeant de la distance, non pas seulement par

l'angle visuel, mais encore par l'état plus ou moins éclairé des objets, on peut toujours séparer dans cet angle visuel ce qui tient à la distance et ce qui tient à la grandeur. D'ailleurs, la rétine a une assez grande étendue ; les rayons qui partent d'un objet frappent plusieurs de ses points à la fois ; ils y dessinent une petite image : pourrait-on dès lors ne pas voir les dimensions des corps ? L'étendue plus ou moins grande de l'image, doit nécessairement donner la notion des dimensions du corps dont cette image est la représentation. Par la même raison que nous voyons plusieurs objets à la fois, nous devons voir ensemble plusieurs parties d'un même objet ; et de là découle la possibilité pour la vue de juger les grandeurs.

Enfin, c'est encore l'exemple de cet aveugle-né opéré par *Cheselden*, qu'on a invoqué pour prouver que la vue ne peut donner primitivement la notion de la figure des corps. On assure, en effet, qu'il ne distingua ni le rond, ni l'angulaire ; qu'alternativement il prit des tableaux pour des reliefs solides, et pour ce qu'ils sont réellement, pour de simples surfaces coloriées. Mais les rayons lumineux sont toujours rapportés aux points dont ils sont partis, et les objets sont toujours vus d'après les angles de réflexion et de réfraction des rayons : or, comme ces deux circonstances doivent varier selon la figure des corps, la vue doit apprécier cette qualité des corps.

Encore une fois, notre Ame recevant toutes sensations telles qu'elles lui sont envoyées, et ne pouvant en modifier aucune ; nul sens ne pouvant par l'expérience, par l'habitude, par le secours d'un autre sens, acquérir de nouvelles propriétés ; puisque la vue donne aujourd'hui les notions de la distance, de la grandeur, de la figure des corps, c'est que c'était dans ses attributs primitifs. Et, en effet, si cela n'était pas, pourquoi dans les illusions d'optique, lesquelles sont dues à la diversité de réflexion et de réfraction des rayons, verrions-nous tant de distances, de grandeurs, de figures qui sont illusoires, et sur lesquelles conséquemment le toucher n'a pu éclairer ? comment concevoir l'illusion de l'art de la peinture ? Enfin, ce qui complète la conviction, c'est

que les animaux jugent bien par la vue les distances, les figures des corps : et comment supposer que chez eux le toucher, qu'ils n'ont souvent pas, ou qu'ils n'ont qu'à un degré imparfait, ait pu instruire la vue ?

Ce n'est pas que l'œil ne soit exposé à tromper et à se tromper sur ces divers objets, comme nous le dirons tout à l'heure, et que souvent le toucher n'avertisse de ses erreurs. C'est, en effet, par la même circonstance, le degré d'écartement de l'angle visuel, que la vue juge la distance et la grandeur des objets ; un objet grand et un objet rapproché sont également vus sous un angle visuel fort grand ; c'est le contraire d'un objet petit et d'un objet éloigné ; et l'on peut alors, dans l'appréciation de l'impression, attribuer à l'un de ces états ce qui est de l'autre, juger grand l'objet qui est rapproché, et *vice versâ*. En ce cas, la vue peut induire en erreur, comme elle le fait dans ce qu'on appelle les illusions d'optique, qui vont nous occuper tout à l'heure ; et le toucher peut servir à avertir de cette erreur. Mais encore, la vue pourrait seule arriver à la reconnaître ; et, par la différence du degré de lumière des objets, par exemple, elle pourrait parvenir à distinguer dans l'angle visuel ce qui appartient à la distance et ce qui appartient à la grandeur.

Cependant, reconnaissons que cette faculté d'apprécier les distances, les dimensions, les figures, est renfermée dans l'espace où nous avons dit que la vision était plus distincte, et qui varie pour chacune de ces qualités des corps. Ainsi, on juge assez sainement la distance quand les corps sont près de nous ; mais cela devient plus difficile à mesure qu'ils s'éloignent, et, à la fin, cela est impossible ; bien entendu que ce qu'on appelle point de vue distinct varie selon le volume du corps. On juge mieux cette distance, si l'objet est sur un même plan que nous, et s'il y a, entre lui et nous, des corps intermédiaires. Il en est de même de la grandeur, on n'en peut juger qu'à une certaine distance ; au-delà, il n'y a plus rien de précis. Nous jugeons de la mobilité des corps, par le mouvement que fait leur image sur la rétine, par les variations qui surviennent dans la grandeur de cette image, par le changement de direction de la

lumière qui parvient à l'œil : mais, pour cela, il faut que le mouvement ne soit ni trop rapide, ni trop lent, et que le corps ne soit pas trop éloigné. Du reste, remarquons que, dans l'usage que nous faisons ici de la vue, il y a de plus jugements portés, c'est-à-dire action des facultés supérieures de l'esprit.

Tandis que des métaphysiciens rabaissaient ainsi le sens de la vue, d'autres en exagéraient la puissance. Ils lui attribuaient la faculté de reconnaître les lieux, dont nous avons déjà parlé à l'article de l'odorat, et la faculté du coloris, qui est un des éléments de l'art de la peinture. Certainement ce n'est pas la vue qui fait reconnaître les lieux, car souvent les distances sont trop grandes, ou ont été parcourues avec trop de rapidité, pour qu'elle ait pu les remarquer; souvent ces distances ont été franchies par des routes différentes, ou de manière que le sens de la vue n'a pu rien voir. Il en est de même de la faculté du coloris; la vue assiste cette faculté, mais n'en est pas la base; et la preuve, c'est qu'il n'y a aucun rapport entre elle et l'état des yeux; les peintres qui sont les meilleurs coloristes ne sont pas nécessairement ceux qui ont la vue la meilleure. C'est dans le cerveau qu'existe la source de cette faculté, comme celle des autres arts.

C'est parce que nous voyons toujours selon l'ordre dans lequel nous arrivent les rayons, et parce que ces rayons, dans leur trajet de l'objet à l'œil, peuvent subir mille réflexions et réfractions diverses, que le sens de la vue donne souvent de fausses notions sur la coloration, la distance, la figure des corps; d'où résultent ce qu'on appelle les *illusions d'optique*. Ainsi, que la lumière qui émane d'un objet traverse avant d'arriver à l'œil un corps transparent, mais coloré, et qui ne laissera passer que les rayons de sa couleur, l'objet ne sera pas vu avec sa couleur propre, mais avec celle de ce corps transparent coloré. Un miroir plane, en réfléchissant la lumière, fait voir les objets où ils ne sont pas. Un verre convexe fait juger un objet plus gros; un verre concave le fait voir plus petit. Les hommes produisent souvent de ces illusions dans des vues d'utilité et d'agrément;

et c'est sur elles, qu'est fondée la construction des instruments de dioptrique, par lesquels nous ajoutons si étonnamment à la puissance de notre vue.

La vue n'est pas le seul sens qui soit susceptible de ces illusions ; l'ouïe est aussi dans ce cas ; comme le contact du corps extérieur n'y est pas immédiat non plus, qu'il y a un corps intermédiaire qui est chargé de propager le son, on conçoit que, dans ce trajet, ce son peut être modifié, réfléchi, condensé ; les échos sont des illusions d'acoustique. Les illusions s'observent dans tous les sens qui agissent à distance.

Il ne faut pas confondre les illusions d'optique avec les erreurs dans lesquelles peut nous jeter la vue. Les premières sont étrangères à l'action de notre organe, et tiennent aux modifications qu'ont éprouvées les rayons dans leur trajet de l'objet extérieur à l'œil : tels sont les phénomènes que nous venons de citer. Les secondes, au contraire, sont le fait même de nos organes, et consistent, ou dans un vice du jugement que nous portons consécutivement à une impression visuelle, ou dans un vice de l'action de l'œil lui-même. Ainsi, comme la grandeur et la distance des corps se jugent un peu par les mêmes bases, la grandeur de l'angle visuel et le degré d'intensité de la lumière, on peut prendre une de ces qualités pour l'autre. Ainsi, de deux objets placés à égale distance et également éclairés, le plus grand paraîtra le plus près; de deux objets d'un même volume, et placés à égale distance, le plus éclairé paraîtra le plus près. Voilà des cas d'erreur qui ont leur cause dans le jugement intellectuel que nous portons. Au contraire, le phénomène des couleurs accidentelles que nous avons indiqué plus haut, est une erreur de la vue qui a sa cause dans une action vicieuse de l'œil lui-même.

§ 4. Dans la série des animaux, le sens de la vue est en raison de la construction plus ou moins heureuse de l'œil, considéré, et comme instrument de dioptrique, et comme organe sentant. L'homme est assez bien partagé à son égard. Ses yeux, placés à la partie antérieure et supérieure de la face, dominent tous les objets, embrassent tout l'hémisphère

antérieur; leur champ s'étend même un peu sur le côté, à raison du dégagement de l'orbite en ce sens. Maîtres de se fixer ensemble sur un même corps, ils sont fort mobiles, et doués d'une portée assez étendue. Certainement beaucoup d'animaux sont moins bien organisés que l'homme sous ce rapport. Cependant, quelques-uns ont une vue supérieure à la sienne, les oiseaux, par exemple ; chez eux, la lunette dioptrique est mieux faite ; le cristallin est plus plat, d'où résulte une aberration de sphéricité moindre; la pupille plus mobile, donne plus de possibilité de varier la portée de la vue; le nerf optique est plus gros. On conçoit que la rétine pourrait avoir une organisation diverse dans chaque animal ; de sorte que chaque animal jugerait le même corps diversement coloré, et attacherait un rapport d'agrément ou de désagrément divers à chaque couleur. Pourquoi, en effet, cela ne serait-il pas des couleurs, comme nous avons dit que cela pouvait être des saveurs, des odeurs, etc. ?

Quant aux différences de la vue parmi les hommes, elles tiennent à trois circonstances; la structure intime du nerf optique, la disposition plus ou moins heureuse de l'instrument de dioptrique, et enfin l'observance ou l'oubli des précautions hygiéniques propres à conserver l'organe.

Le sens de la vue est, après le goût, celui qui est le plus volontaire, puisque son organe est à sa communication avec l'extérieur, garni d'une ouverture qu'on peut à son gré tenir ouverte ou fermée. Quand il agit passivement, c'est ce qu'on appelle *voir;* et quand on l'emploie activement, c'est ce qu'on appelle *regarder*. Dans la vision active, la volonté agit à la fois, et sur les puissances musculaires qui meuvent l'œil afin de le diriger vers l'objet, et sur la partie nerveuse afin qu'elle reçoive avec plus d'exactitude l'impression. Ainsi, action de la tête pour diriger l'œil, des paupières pour le mettre à découvert, de ses muscles propres pour le pointer sur les objets; action des puissances quelconques qui coordonnent l'instrument optique à la distance et à la grandeur des objets, jeu de la pupille pour détruire plus efficacement l'aberration de sphéricité; érection

de la rétine; voilà ce qu'on observe de plus dans la vision active. Toutefois, puisque la vue est volontaire, elle est passible de l'éducation; par la culture, on lui fait acquérir une plus grande perfection. Avec quelle délicatesse les peintres discernent les nuances les plus déliées des couleurs! qui ne s'étonne de voir nos ouvriers des Gobelins saisir, au milieu d'un millier de nuances diverses, celle qui précisément correspond au point du tableau qu'ils copient? Cette perfection est relative à chacune des notions que donne le sens: le chasseur, le marin, jugent mieux les distances; le peintre, les couleurs, les formes. Rappelons encore que, dans ce perfectionnement, il faut attribuer autant aux facultés de l'esprit qu'à la vue elle-même.

§ VI. — *Considérations générales et résumé sur les Sens.*

Nous n'avons pas besoin de rappeler ce qu'à démontré avec évidence l'histoire particulière de chacun des sens; savoir, que tous ont leurs organes à la périphérie du corps; que par conséquent tous sont souvent impressionnés malgré nous; que cependant tous sont volontaires, susceptibles d'être employés de deux manières, activement et passivement, etc. Nous allons nous arrêter à quelques considérations qui méritent davantage de fixer l'attention.

Puisque dans tous les sens, l'action d'impression a été aussi inconnue en elle-même que l'étaient les deux autres actions nerveuses, desquelles résulte toute sensation, savoir, l'action conductrice du nerf, et l'action percevante du cerveau, on conçoit pourquoi nos notions sur les sens sont, et probablement seront toujours peu de chose. Elles se réduisent en effet à savoir ce qu'il y a de physique en eux, et comment se fait le contact du corps extérieur à la partie nerveuse. Dans quelques-uns, comme ceux de la vue et de l'ouïe, le mode selon lequel se fait ce contact a même laissé encore beaucoup de points obscurs.

Tantôt l'organe du sens a consisté en plusieurs points sentants, disposés les uns à côté des autres à la surface d'une membrane, comme dans le toucher, le goût et l'odorat; et on a appelé ces sens, dans lesquels la papille nerveuse est

mêlée aux autres éléments organiques de la partie, sens *composés* ou *multiples*. Tantôt, au contraire, l'organe n'offre qu'un seul point qui soit sentant, et la partie nerveuse est isolée des autres parties, comme dans la vue et l'ouïe, qu'on a appelés, à cause de cela, sens *simples* ou *uniques*.

Évidemment les sens forment chacun autant de systèmes nerveux spéciaux, affectés à une fonction propre. En effet : 1° chacun fait éprouver sa sensation spéciale. 2° Leur nombre varie dans la série des animaux : de tous, c'est le tact qui est le plus répandu ; puis se montrent, successivement, le goût, l'odorat, l'ouïe et la vue. 3° Leur degré de perfection ne diffère pas moins ; et cela, non-seulement dans la série des animaux, mais encore dans un même animal. Dans un même animal, un sens peut être très développé, et un autre obtus : l'oiseau, par exemple, a généralement la vue fort étendue, et l'odorat faible. 4° Enfin, il n'y a aucune coïncidence dans les époques d'accroissement et de dégradation des uns et des autres ; et cela encore, non-seulement dans la généralité des animaux, mais dans une même espèce animale : le goût et l'odorat, par exemple, entrent plus tôt en exercice chez l'homme que la vue et l'ouïe, et cependant ces derniers manifestent les premiers les effets de la vieillesse. On ne peut pas dire que le plus prompt affaiblissement de certains sens tienne à l'exercice plus répété qu'on en fait ; on emploie également à peu près les uns et les autres ; et il faut bien que la différence tienne à une différence dans la vie intrinsèque de leurs systèmes nerveux respectifs.

Les sens forment de même des systèmes nerveux indépendants du cerveau. 1° Leurs fonctions sont différentes. 2° Ils ne sont pas dans les divers animaux, et même dans une même espèce animale, en rapport avec le volume et la composition du cerveau ; par exemple, souvent ils sont plus parfaits chez les animaux que chez l'homme, qui a cependant le plus beau cerveau. 3° Enfin, les époques auxquelles ces sens entrent en jeu acquièrent toute leur puissance, et décroissent, ne sont pas les mêmes que celles auxquelles de son côté le cerveau croît et se détériore ; les sens reçoivent des impressions longtemps avant que le cerveau soit capable de former des idées.

Cependant la plupart des philosophes leur ont fait jouer un très grand rôle dans la production des actes intellectuels et moraux; ils ont regardé les sens comme fournissant les matériaux exclusifs et nécessaires de ceux-ci. Nous croyons, avec M. *Gall*, que cette doctrine est erronée.

D'abord, il est évident que les sens ne donnent par eux-mêmes que des impressions, et que c'est l'esprit seul qui, consécutivement à ces impressions, fait les idées, les notions par lesquelles on se représente les corps. A ce titre, les impressions des sens ne seraient déjà tout au plus que les matériaux des opérations intellectuelles.

Mais, de plus, il est sûr que le nombre et le caractère des impressions sensitives, ou autrement l'état des sens, n'est pas ce qui détermine le nombre et le caractère des opérations intellectuelles, ou autrement la psychologie d'un être. En cela, nous différons des philosophes modernes et de l'école de Condillac. Depuis *Aristote*, auquel on attribue cet axiome si fameux en métaphysique, *nihil est in intellectu, quod non priùs fuerit in sensu;* depuis *Locke* et *Condillac*, qui ont fait de cet axiome la base de la philosophie, la plupart des métaphysiciens ont établi que les impressions des sens étaient les matériaux *nécessaires* et *exclusifs* de tous les actes intellectuels, de sorte que ceux-ci étaient en raison du nombre et du degré de perfection des sens. *Voltaire* a dit, d'après *Condillac :*

> Nos cinq sens imparfaits, donnés par la nature,
> De nos biens, de nos maux sont l'unique mesure.

Or, les faits nous paraissent contraires à cette doctrine. Si elle était vraie en effet, la sphère morale et intellectuelle dans les diverses espèces animales, et dans les divers hommes, devrait être en raison du nombre et de la perfection des sens; et cela n'est pas. Beaucoup d'animaux ont le même nombre de sens que l'homme; souvent chez eux ces sens sont plus parfaits; et cependant chez aucun l'intelligence n'est aussi grande. Si l'on dit qu'aucun animal n'a à la fois les cinq sens aussi parfaits qu'ils le sont chez l'homme, mais que chez

eux, toujours en même temps qu'un sens est très exquis, un autre est obtus; nous répondrons que cela est aussi de l'homme ; son odorat, par exemple, est loin d'égaler son toucher; nous demanderons pourquoi, au moins chaque animal n'a pas perfectionné l'acte intellectuel qui semble se rapporter le plus au sens qui domine en lui? pourquoi la peinture n'a pas été cultivée par celui qui a la vue la plus délicate, la musique par celui qui a l'ouïe la plus fine, les arts mécaniques par ceux qui sont doués d'une organe de toucher parfait? La nullité, ou le peu de puissance des animaux sous tous ces rapports prouvent, selon nous, que toutes ces facultés, et l'intelligence en général, ne dépendent en rien de l'état des sens. D'ailleurs, pourquoi les animaux, avec des sens qui sont au fond les mêmes, et qui ne diffèrent que par le plus ou moins de puissance, ont-ils des instincts si divers. ? Enfin, pour nous en tenir à l'homme, les idiots n'ont-ils pas souvent les sens excellents? et, au contraire, que de génies peuvent avoir les sens obtus! Vainement des philosophes ont voulu rapporter à la main de l'homme toute sa supériorité intellectuelle; la main, nous l'avons déjà dit, n'est qu'un instrument subordonné, qui a besoin d'être guidé.

Les sens ne sont que des instruments secondaires, nécessaires sans doute à l'accomplissement de quelques-unes des facultés de l'esprit, mais qui n'en déterminent nullement la puissance. Ces sens et l'intellect sont deux sortes d'actions, sans doute liées les unes aux autres et enchaînées dans un même but, mais bien distinctes, et qui ont chacune leur office propre. Il eût été absurde de chercher la cause du caractère de la vision dans le cerveau, parce que le concours de cet organe est nécessaire à cette fonction : il est tout aussi déraisonnable de placer dens les sens la cause du caractère de l'intelligence, parce que celle-ci peut quelquefois employer ces organes.

On objectera, peut-être, qu'un animal qui n'aurait aucun sens n'aurait non plus aucun acte intellectuel. Ceci demande discussion. Suppose-t-on un animal édifié de manière à n'avoir naturellement aucun sens? alors cet animal

ne connaîtra rien de l'univers; mais la nature l'aura organisé de manière à n'avoir pas besoin de cette connaissance. Alors aussi cet animal n'aura pas davantage de facultés intellectuelles; et, en effet, à quoi lui serviraient-elles, puisqu'il ne doit pas avoir de rapports sentis et volontaires avec l'univers, et que c'est pour guider dans l'établissement de ces rapports que l'intellect est institué? Mais de ce que cet animal qu'on suppose sans sens n'aurait pas d'intellect, il ne faut pas en conclnre que les premiers soient les producteurs du second ; ce sont seulement deux rouages qui se commandent réciproquement, et avec un seul desquels la nature, malgré sa toute-puissance, n'aurait pu édifier un animal. Il est bien d'autres appareils qui se commandent ainsi respectivement, les appareils respiratoire et circulatoire, par exemple. Suppose-t-on, au contraire, un animal organisé de manière à avoir besoin des cinq sens, et qui devait naturellement les posséder? Sans doute, il n'aura aucunes notions de l'univers. Il ne pourra non plus exécuter aucune des facultés de l'esprit qui exigent pour leur accomplissement le service des sens, comme les facultés de musique, de langage, par exemple. Mais rien ne doit empêcher de croire qu'il aurait ses autres facultés spirituelles, et même le sentiment de celles qu'il ne pourrait exercer. De même qu'il pourrait avoir la sensation de la faim, par exemple, pourquoi n'aurait-il pas également le penchant moral de l'amour, ce penchant qui éclate, même dans l'isolement de toutes les impressions externes qui s'y rapportent? Du reste, est-il permis de raisonner d'après la supposition d'un être qui serait construit si contrairement aux règles posées par la nature qu'un pareil être serait à jamais hors d'état de continuer d'exister?

Mais dira-t-on encore, un homme qui naîtrait privé des sens de l'ouïe et de la vue aurait certainement une intelligence plus bornée que celle d'un homme ordinaire; et l'exemple des sourds-muets ajoutera-t-on, présente en quelque sorte la moitié de cette supposition. On sait, en effet, combien de temps ces infortunés sont restés dans l'ignorance; et ce n'est que par les plus difficiles et les plus honorables travaux

qu'on parvient de nos jours à les en tirer. Mais, de ce qu'on peut aujourd'hui les instruire, il faut déjà conclure que le sens dont ils sont privés ne constituait pas un élément absolument nécessaire de l'intelligence, sinon tous nos efforts auraient été vains, mais seulement une condition qui lui est utile, et qui encore, comme on le voit, peut être remplacée. Ensuite, on peut indiquer quelle est cette utilité secondaire, et pourtant si nécessaire, dont est le sens de l'ouïe pour le développement de l'esprit : c'est celle de recueillir les mots, les sons, qui sont les représentations des divers produits de l'esprit. Rappelons en effet, que les langues ne servent pas seulement à communiquer les idées, mais à en avoir; l'intellect a absolument besoin, pour opérer, de se faire un langage; à mesure que l'esprit produit une idée, il faut qu'il lui attache un signe qui lui donne du corps et la conserve. Sans cet artifice, l'esprit serait comme une glace mobile où les idées s'évanouiraient à mesure qu'elles seraient formées. *Condillac* a fort bien prouvé que sans les langues, l'esprit humain resterait dans une éternelle enfance; et qu'au contraire c'est à ces langues que l'esprit doit de pouvoir passer d'abstractions en abstractions. Or, ces signes, ces langues sont, ou des figures offertes à l'œil, ou des sons reçus par l'oreille; et de là la grande utilité de ces sens pour l'exercice de l'entendement; ils sont nécessaires à la formation d'un langage, sur lequel l'entendement doit absolument s'appuyer. Cela est si vrai que l'on n'est parvenu à faire jouir le sourd-muet de tout le développement de son intelligence qu'en étendant le seul langage qui est possible à sa nature, celui de figures offertes à la vue ou au tact; il a pu dès lors non-seulement conserver toutes les idées qu'il a faites, mais les multiplier, comme nous le faisons nous-mêmes à l'aide de nos langues parlées. D'ailleurs, on a pu lui faire connaître celles-ci en les lui traduisant par l'écriture; et, c'est ainsi que ces infortunés ont eu, non-seulement nos mêmes idées, mais encore nos mêmes mots pour les rendre.

Un homme qui naîtrait privé des sens de la vue et de l'ouïe, serait sans doute encore plus difficile à instruire que le sourd-

muet, puisqu'on n'aurait plus que le sens du toucher sur les sensations duquel on pourrait établir un système de signes. Mais cet homme n'en aurait pas moins les mêmes facultés intellectuelles; seulement beaucoup ne pourraient pas être mises en jeu. Est-ce que les sourds et muets qui sont abandonnés à eux-mêmes sont pour cela sans intellect?

Du reste, cette supposition d'un homme privé des sens de la vue et de l'ouïe, et cependant intelligent, a été, en quelque sorte, réalisée dans un jeune écossais appelé *Mitchel*, né en 1795, et qui vivait encore en 1818, quand M. *Spurzheim* imprima sa *Phrœnologie*, dans laquelle j'en ai puisé l'observation. Ce jeune homme, quoique aveugle et sourd de naissance, n'en manifestait pas moins beaucoup de facultés intellectuelles et affectives, et même à un assez haut degré. Très curieux et très avide de connaître tous les corps extérieurs, pour y parvenir, il employait sans relâche les seuls sens qu'il possédât, le toucher et l'odorat. Toutes ses actions portaient en elles la marque de l'intelligence et du raisonnement. Ses gestes étaient très bien calculés pour l'objet qu'il voulait faire connaître, la pensée qu'il voulait communiquer; de son côté, il comprenait à merveille ceux qui lui étaient adressés, et qui ne pouvaient s'appliquer qu'à son toucher. Il était sensible aux caresses, susceptible d'affections diverses, de bienveillance et de haine, de colère et de malice. Il avait de la coquetterie, car il aimait à se parer. Enfin, il avait le sentiment de la propriété, et la connaissance de la mort, qui lui inspirait beaucoup de crainte. Certes, aucun fait ne peut mieux prouver dans quelle indépendance sont des sens les facultés intellectuelles et morales.

Encore une fois, les sens ne sont que des instruments secondaires, à l'aide desquels l'esprit acquiert la notion de l'univers extérieur; mais ils n'ont pas sur l'entendement une influence aussi grande qu'on l'avait dit, quand on avait voulu trouver dans leurs impressions les matériaux exclusifs et nécessaires de toutes nos pensées. Seulement, comme on ne juge de l'univers que par eux, et qu'ils ne sont pas en

même nombre et à une égal degré de perfection dans les animaux, il en résulte que l'univers n'est pas le même pour ceux-ci, mais qu'il est dans chacun en raison du nombre et de la délicatesse des sens qu'ils possèdent. Il y a certainement une grande distance entre le monde d'un polype, qui n'a que le tact et seulement ce que ce tact a de nécessaire pour la nutrition, et le monde de l'homme, dont l'œil voit tous les corps diversement colorés et figurés qui sont répandus dans l'espace, dont l'oreille est frappée de mille sons, et le palais et l'odorat, le siége de mille sensations délicieuses. Ajoutons que nous ne jugeons du monde que d'après nous, et que, quand nous assurons que ce monde est le même pour un autre animal, ce n'est que par analogie, puisque nous sommes à jamais hors d'état de savoir ce que sont les sens de cet animal.

Du reste, on se rappelle la distinction que nous avons faite des fonctions des sens en immédiates et médiates. Il est évident que chaque sens n'a qu'une seule fonction immédiate : le sens du tact, celle de donner la sensation de la température; les sens du goût, de l'odorat, de l'ouïe et de la vue, celles de donner les sensations des saveurs, des odeurs, des sons et des couleurs. Il est évident aussi qu'à cet égard aucun sens ne peut en suppléer un autre, et n'a besoin, pour exercer sa fonction, du secours d'un autre sens, ni de l'habitude ou d'une espèce d'éducation. C'est à tort que *Bichat* a dit que les sens, pour s'exercer complétement, avaient, comme toutes fonctions animales, besoin d'une éducation préalable; ils remplissent leur office dès que leur organe a acquis le développement convenable; et, en effet, dans la série des animaux, il n'en est aucun qui ne se soit montré agissant dès l'instant même de la naissance, et, par conséquent, sans exercice antérieur. Au contraire, les fonctions médiates des sens sont multiples en chacun d'eux; souvent plusieurs sens ont les mêmes, et se prêtent à cet égard des secours mutuels. Le toucher, par exemple, sert tout à la fois à reconnaître la figure, les dimensions des corps, et la vue est apte à donner les mêmes notions; l'impression que l'un de ces sens peut

échapper est recueillie par l'autre; et celui-ci reconnaît l'erreur dans laquelle peut jeter celui-là.

Comme la vue, l'ouïe, le toucher, ont bien plus de fonctions médiates à remplir que le goût et l'odorat, *Buisson* a appelé les premiers, *sens de l'intelligence*, et les seconds, *sens de la nutrition*. Divers caractères justifient cette distinction. Le goût et l'odorat sont situés plus inférieurement, et occupent les appareils des fonctions pour lesquelles ils exercent un ministère d'exploration : ils sont symétriques, mais non divisés en deux organes séparés; leur siége est en des membranes muqueuses; ils exigent le contact du corps extérieur lui-même, et, sous ce rapport, semblent davantage être une espèce de tact; ils ne donnent que des notions corporelles, relatives à la nature intime des corps, et, à cause de cela, ont été appelés *sens chimiques*; enfin, utiles surtout pour la nutrition en explorant les aliments et l'air, ils servent plus l'animal que l'homme, sont souvent plus exquis chez le premier que chez le second, et seraient impunément perdus pour la vie sociale. La vue et l'ouïe, au contraire, sont situés plus supérieurement, occupent des cavités qui leur sont propres, et sont toujours composés de deux organes séparés; ces organes ne sont plus une membrane muqueuse, mais des parties fort compliquées; leurs impressions ne résultent pas du tact du corps extérieur lui-même, mais de celui d'un corps intermédiaire; les notions qu'ils donnent sont relatives aux qualités extérieures des corps; enfin, ces sens servent prochainement l'intelligence, puisque ce sont eux qui apportent les signes de la pensée, qui recueillent toutes les espèces de langage; sous ce rapport, ils sont vraiment les sens sociaux; aussi ne manquent-ils jamais, sans que l'homme, sous le point de vue intellectuel et moral, ne reste dans un grand état d'imperfection. Cependant, observons que *Buisson* a encore ici rapporté à la vue et à l'ouïe des effets qui appartiennent à l'intelligence : ces sens ne fournissent que les impressions physiques, l'esprit seul reçoit les idées que lui seul y a attachées : ce n'est pas plus l'œil qui lit, l'oreille qui entend parler, que ce n'est la langue qui parle, les doigts qui jouent d'un

instrument, les pieds qui dansent; la vue et l'ouïe ne sont toujours ici que des instruments secondaires, agissant sous la direction du cerveau.

La faculté qu'ont les sens de se suppléer les uns les autres dans leurs fonctions médiates éclate surtout dans les cas où il y a perte de quelques-uns d'entre eux, dans les aveugles et les sourds, par exemple : on voit alors les sens qui restent, fournir seuls les notions qui auparavant étaient données par tous. Dans les aveugles, le toucher et l'ouïe étant les seuls agents de l'âme, acquièrent une très grande délicatesse. L'aveugle-né de *Puiseaux* apprenait à lire à son fils avec des caractères en relief; il tournait et maniait habilement l'aiguille; il appréciait au tact toutes les nuances du poli des corps; il jugeait de même le poids d'un corps, la capacité d'un verre; par la seule action de l'air sur son visage, il jugeait de la distance à laquelle il était des corps. Son oreille n'était pas moins exercée que son toucher; il reconnaissait toutes les personnes au son de leur voix; avec le secours de la voix, il jetait à un but avec assez de sûreté; au caractère du son que produit la chute d'un liquide dans un vase, il jugeait de l'instant où le vase était plein. Son langage prouvait que son esprit avait reçu ses principales impressions du toucher; l'œil, disait-il, est une longue main qui va toucher les objets au loin; le miroir, une machine qui met les corps en relief loin d'eux-mêmes. L'aveugle *Saunderson*, qui, quoique privé de la vue, a écrit un traité sur l'optique, reconnaissait les personnes en suivant avec le doigt le profil de leur figure. Les sourds, au contraire, perfectionnent beaucoup leur vue; on les voit comprendre les paroles au seul mouvement des lèvres. Dans ces secours respectifs des sens, la vue et le toucher s'associent, comme le goût et l'odorat; on veut toucher tout ce qu'on voit, et regarder tout ce qu'on touche; comme on goûte ce qu'on odore, et qu'on odore ce qu'on goûte.

Y a-t-il dans les animaux et dans l'homme quelques sens autres que ceux que nous avons décrits? Pour ce qui est des animaux, la question est insoluble; s'ils avaient quelques sens de plus, il nous serait impossible de

nous en assurer. D'un côté, on ne connaîtrait pas la qualité nouvelle de l'univers dont ces sens donneraient la notion; car nous serions, par rapport à elle, comme est un aveugle de naissance par rapport aux couleurs. D'un autre côté, on ne pourrait pas même savoir que les organes nouveaux qui en seraient les instruments seraient des organes de sens plutôt que des organes d'autres fonctions; on serait toujours réduit, sur l'action de ces organes, à des conjectures. Ce n'est que par analogie, mais par une analogie assez forte, que nous disons que les animaux n'ont pas de sens autres que les nôtres. *Spallanzani*, *Jurine*, ayant remarqué que des chauve-souris auxquelles ils avaient crevé les yeux, bouché les narines et les oreilles, avaient néanmoins retrouvé sans hésiter leurs trous dans des cavernes, ont attribué cet effet à l'action d'un sixième sens qu'ils ont supposé exister dans ces animaux; mais cet effet peut s'expliquer par la seule délicatesse de leur tact. On a parlé d'un *sens des localités* donnant la faculté de retrouver les lieux; mais c'est une faculté de l'intellect. Enfin, M. *Jacobson* a trouvé dans l'os incisif des animaux un organe nouveau, que tour-à-tour on a dit un organe pour le rut, ou un sens intermédiaire à ceux du goût et de l'odorat, et destiné à éclairer l'animal sur les aliments qui lui conviennent. Mais M. *Jacobson* ne regarde cette partie comme organe de sens que parce qu'elle communique avec l'extérieur, et qu'elle est plus riche en nerfs qu'en vaisseaux; et certainement ces considérations ne constituent pas une démonstration complète.

Quant à l'homme, il ne possède que les cinq sens que nous avons décrits; la périphérie de son corps n'offre aucun autre organe auquel on puisse attribuer une action de ce genre. *Buffon* avait indiqué, comme un sixième sens, la sensation vive qui est éprouvée dans le coït; mais celle-ci n'est qu'une sensation tactile muqueuse, distincte de toute autre en ce qu'elle exige un état particulier de la membrane uréthrale, pour que le fluide excrété fasse impression sur elle : sous ce rapport, cette sensation tient à la fois des sensations externes et des sensations internes. Les magnétiseurs ont supposé un sixième sens, auquel l'homme

devrait d'être accessible aux impressions par lesquelles ils le modifient ; mais on peut expliquer, sans cette conjecture, ce qu'il y a de réel dans les influences magnétiques. Enfin, on a parlé d'un *sens de la faim*, situé à l'orifice supérieur de l'estomac ; d'un *sens de la soif*, siégeant dans l'œsophage ; et d'un *sens pneumatique*, situé dans le poumon ; mais les sensations qu'on leur rapporte sont des sensations internes.

ORDRE II. — *Sensations externes autres que les Sens.*

Il n'en existe que deux, et nous aurions pu renvoyer leur histoire à celle des douleurs ; car, quand ces sensations sont prolongées, elles en prennent le caractère. Ce sont le *prurit* ou *demangeaison*, et le *chatouillement*.

Le *prurit* n'éclate guère qu'à la peau, à l'origine des membranes muqueuses, et aux parties qui forment accidentellement la périphérie du corps. Souvent il est une sensation interne, succédant à une cause organique et interne, comme dans les dartres et autres affections de la peau. Mais souvent aussi il tient au contact d'un corps étranger, et c'est pour cela qu'il sollicite à ce qu'on appelle le *gratter*, genre d'attouchement a pour but de détacher de la peau le corps dont le contact l'agace. Cette sensation ne peut pas plus être définie que toute autre ; elle est susceptible de mille degrés, et, portée à l'extrême, elle constitue un véritable supplice. On peut lui appliquer ce que nous avons dit de toutes les sensations en général.

Le *chatouillement* est aussi une sensation propre à la peau et à l'origine des membranes muqueuses, mais qui est constamment externe, c'est-à-dire produite par un contact. Seulement ce contact exige des conditions particulières ; il faut qu'il soit léger, exercé par un corps doux, et comme à l'improviste. Du reste, il y a des différences selon les parties dans lesquelles on veut faire naître la sensation du chatouillement ; tantôt le corps doit être très fin, et à peine appliqué à la surface sensible, comme aux lèvres ; tantôt il peut avoir plus de volume, mais demande à être appliqué comme inopinément.

Toutes les parties de la peau et des membranes muqueuses ne sont pas aptes à la développer; celles qui le sont plus sont probablement celles dans lesquelles le système nerveux prédomine et est le plus dépouillé. Les orifices des membranes muqueuses, la peau des hypochondres, la paume des mains, la plante des pieds, sont les parties qui la montrent le plus souvent. Il y a aussi des différences individuelles; et telles personnes y sont si prédisposées, que le simple geste, la simple menace du chatouillement, les jette dans le spasme qui accompagne cette sensation. Nous ne pouvons encore que rappeler ici ce que nous avons dit des sensations en général : seulement nous ajouterons que cette sensation est si vive, qu'elle trouble aussitôt tout le système nerveux, jette dans un état de spasme et de convulsion générale, telle qu'il faut la faire finir; prolongée, elle amènerait de graves accidents, et sa répétition énerve. *Lecat* l'appelait une sensation hermaphrodite, parce que, provoquant le rire d'une part, et de l'autre, ne pouvant être supportée, elle semble intermédiaire à la douleur et au plaisir.

DEUXIÈME CLASSE DES SENSATIONS.

Sensations internes ou organiques.

Pour que la sensibilité remplisse le but auquel elle est destinée, celui de nous avertir de ce qui nous est utile, et de nous mettre à même de pouvoir présider nous-mêmes à notre conservation, il ne suffisait pas que les *sens externes* nous fissent connaître les corps extérieurs, avec lesquels nous avons des contacts continuels et inévitables, et dans lesquels nous devons trouver ce qui nous est nécessaire; il fallait encore que nous fussions sollicités à établir avec ces corps les rapports dont nous avons besoin, et c'est là le but des *sensations internes* ou *organiques*.

Ces sensations sont des sentiments intérieurs qui se produisent spontanément dans l'homme et les animaux, et qui les sollicitent plus ou moins impérieusement à des actes nécessaires à leur conservation, et au développement

complet de leurs facultés. Tels sont, par exemple, les sentiments de la *faim* et de la *soif*, qui excitent l'homme et les animaux à prendre les aliments et les boissons que leur nutrition réclame. Tels sont encore *les sentiments qui les portent à exercer ou à laisser reposer leurs muscles et leur esprit*, selon que ces organes et ces facultés sont depuis quelque temps en repos ou en exercice.

Ces sensations consistent, aussi-bien que les précédentes, en des actes dont nous avons perception, conscience; mais elles en diffèrent, en ce que l'impression qui en est la cause occasionelle ne dépend plus du contact d'un corps étranger, mais se développe, dans l'organe auquel la sensation est rapportée, par une cause organique inhérente à l'économie. Elles sont pour l'intérieur ce qu'étaient les sens externes pour l'extérieur : ceux-ci étaient les sentinelles qui veillaient au dehors du corps, et qui avertissaient des différents contacts auxquels il pouvait être soumis; celles-la sont les sentinelles qui veillent au dedans, et qui avertissent des nécessités auxquelles il doit subvenir. On les a appelées *besoins*, parce que l'avertissement qu'elles donnent est exprimé d'une manière plus impérieuse et demande bien plus à être suivi.

Leur nombre est assez grand dans les animaux supérieurs, et par conséquent dans l'homme. D'après leur but, nous les classerons en celles qui sont destinées à faire établir avec l'univers une relation utile à la vie, et en celles qui servent à régler la mesure dans laquelle on doit exercer celles des fonctions qui sont volontaires.

1° Pour que tout être vivant se nourrisse et se reproduise, il faut qu'il établisse des relations avec les corps extérieurs, afin de puiser en eux les matériaux nouveaux qu'il s'approprie, et de se rapprocher de l'individu de l'autre sexe sans lequel il ne peut effectuer sa reproduction. La nature a, chez l'animal, laissé l'accomplissement de ces actes à la volonté de cet être; mais comme il importait beaucoup qu'ils ne fussent pas omis, elle ne s'en est pas reposée pour cet accomplissement sur l'intérêt seul qu'y a l'animal; elle a fait se produire irrésistiblement en lui des senti-

ments intérieurs qui l'y sollicitent. Ces sentiments constituent une première classe de besoins, qui sont d'autant plus nombreux dans un animal que le mécanisme de sa nutrition et de sa reproduction est plus compliqué, et exige avec l'extérieur des relations plus étendues. En voici l'énumération dans l'homme.

Ceux qui concernent la nutrition sont de deux ordres, selon qu'ils ont pour but de faire puiser des matériaux nouveaux, ou selon qu'ils tendent à faire rejeter quelques-uns des matériaux qui composaient anciennement le corps. Au premier ordre, se rapportent : 1° *le besoin des aliments solides*, ou *la sensation interne de la faim*, qui sollicite à prendre les aliments destinés à renouveler la masse du sang; 2° le *besoin des aliments liquides*, ou la *sensation interne de la soif*, qui excite à prendre les liquides propres à renouveler la partie liquide du sang; 3° enfin, le *besoin de l'air*, la *sensation interne de l'inspiration*, qui fait introduire dans le poumon l'air nécessaire à la formation du sang. Ce dernier se subdivise, comme le mouvement inspirateur auquel il préside; et de même que l'inspiration est souvent un soupir, un baillement, de même on reconnaît le *besoin de soupirer*, *de bailler*. Au second ordre, se rapportent tous les *besoins des excrétions*, tous ces sentiments intérieurs qui se produisent en nous, quand les réservoirs des matières excrémentitielles sont suffisamment pleins, et éprouvent la nécessité de se vider; comme les besoins du *moucher*, du *cracher*, du *tousser*, le besoin de *vomir*, celui de *la défécation*, de *l'excrétion urinaire*, celui de *l'expiration*. Peut-être serait-on tenté de croire que les sensations de ce dernier ordre devraient être rapportées aux sensations tactiles muqueuses, et reconnaissent pour cause le contact de la matière excrémentitielle sur l'organe; mais cela ne peut être tout au plus que des sensations du moucher, du tousser et du cracher; et certainement cela n'est pas pour celles de la défécation, de l'excrétion urinaire, de l'expiration, comme nous le verrons à l'histoire particulière de ces sensations.

Les besoins relatifs à la reproduction sont aussi de deux

ordres : l'un comprend le *besoin de la reproduction*, ce sentiment intérieur particulier qui, dans le bel âge de la vie, excite les deux sexes à se rapprocher pour se reproduire; l'autre comprend le *besoin d'accoucher*, qui, présidant à une action d'excrétion, doit être vraiment assimilé aux divers besoins que nous avons dit précéder les excrétions de la nutrition.

2° Il est plusieurs de nos fonctions dont l'exercice est laissé à notre volonté, et que nous pouvons conséquemment, ou épuiser par un emploi excessif, ou laisser rouiller par une inaction non moins funeste, ou enfin étendre et développer par un usage convenable. On sait en effet que l'exercice convenable d'une fonction donne à cette fonction toute la perfection possible, parce que son organe est alors mieux nourri, et acquiert plus de prestesse dans son jeu; qu'au contraire, et par des raisons inverses, l'inaction d'une fonction la laisse au-dessous du degré de perfection qu'elle peut atteindre; et qu'enfin, l'exercice abusif d'un organe l'épuise bientôt, et le rend impuissant. Or, combien n'était-il pas important de connaître la mesure précise dans laquelle nous devons exercer nos fonctions volontaires, de manière à les développer sans les épuiser! Pour guider en cela notre volonté, la nature, toujours prévoyante, a fait développer dans les organes de nos fonctions volontaires une sensation interne qui nous avertit quand ces organes souffrent de trop d'exercice ou de trop d'inaction. C'est là une seconde classe de besoins, dont le nombre est encore en raison de la complication des animaux, et en raison du nombre des fonctions volontaires qu'ils possèdent.

Chez l'homme, cette seconde classe de besoins se partage aussi en deux ordres, selon qu'ils tendent à faire mettre en exercice des facultés qui sont depuis long-temps inactives, ou selon que leur but, au contraire, est de faire reposer des facultés dont l'exercice dure depuis trop long-temps. Au premier ordre, nous rapporterons, 1° *le besoin d'exercer les sens externes.* A la vérité, la nécessité où sont les sens de s'exercer par le fait seul de l'état de veille, ne laisse jamais éprouver ce sentiment intérieur qui succèderait à leur

inaction prolongée ; mais, d'après l'analogie des autres fonctions, on doit admettre la réalité de ce besoin. 2° *Le besoin d'exercer ses facultés intellectuelles*. Ici encore, l'état de veille nécessitant l'emploi de l'esprit, on paraît n'éprouver jamais le besoin dont nous parlons, et on peut être tenté de le révoquer en doute ; mais les habitudes, les professions, en étendant ce besoin, le rendent souvent si impérieux, qu'il est alors impossible de le méconnaître. Quel est l'homme qui, accoutumé à une vie intellectuelle, n'éprouve un besoin de travail d'esprit, ne sent redoubler son zèle studieux, après quelques jours coulés dans l'oisiveté ? En général, toute faculté demande à être exercée ; et dès qu'elle est depuis long-temps inactive, elle fait éprouver un *besoin* qui sollicite à la mettre en jeu. Cela est vrai des facultés intellectuelles comme de toutes autres. 3° Nous en dirons autant de cette autre partie du moral de l'homme, comprenant ce qu'on appelle les *facultés affectives*. Ces facultés, destinées à nous faire former nos liens de famille, d'amitié, de patrie ; à établir notre état social, à nous guider dans cet état, demandent aussi à être satisfaites, et elles sont la source de tout ce qu'on appelle les *besoins du cœur*. Nous reviendrons sur elles, ainsi que sur les précédentes qui fondent les *besoins de l'esprit*, à l'article de la psychologie. 4° Les *besoins d'agir*, de *se mouvoir*, qui se font sentir après quelques heures d'immobilité, et qui, par exemple, obligent la plupart des hommes à faire alterner les occupations de l'esprit et les exercices du corps. 5° Enfin, les *besoins des expressions*, qui ne permettent pas plus aux hommes de rester muets qu'immobiles. Qui pourrait méconnaître le *besoin de parler ?* Cependant, il serait possible de concevoir autrement la nécessité des expressions, et de les dériver de la sensibilité dont nous verrons qu'elles sont une suite irrésistible.

Au second ordre, se rapportent tous les besoins inverses, ceux qui excitent à laisser reposer des facultés trop long-temps exercées. Tels sont les sentiments intérieurs de *fatigue*, qu'on éprouve après un exercice trop prolongé des fonctions des sens, des facultés intellectuelles et affectives, des fonctions

locomotrices, et des actions d'expression. On ne peut contester le *besoin de repos* qui suit l'exercice musculaire prolongé, le *sentiment de lassitude* qui excite à ce repos. Les lassitudes relatives aux autres fonctions volontaires sont aussi réelles; on a le *besoin du loisir*, celui des *distractions*, celui d'un *changement d'occupations*.

Cette seconde classe de besoins n'est pas moins utile que la première : et comme tous les actes qui s'y rapportent constituent un même état, celui de *la veille*, et exigent l'action d'un même système, le système nerveux, il y a même deux besoins généraux qui se rapportent à tous à la fois, et qui ont trait à la réparation et à l'emploi du système commun qui agit. Ce sont : 1° le *besoin du sommeil*, qui annonce la nécessité de la suspension de l'état de veille, pour que le système nerveux répare les pertes qu'il a faites pendant cet état; 2° le *besoin de la veille*, qui appelle le retour de cet état, et la nécessité, pour le système nerveux, d'employer la force qu'il a recouvrée. Peut-être que ce dernier sentiment précède le réveil, et contribue à l'amener, comme un sentiment intérieur spécial annonce le sommeil.

Telles sont les diverses sensations internes, ou besoins physiques et moraux de l'homme; et c'est ainsi que cet être a tous les avertissements intérieurs propres à le faire user convenablement de l'univers et de ses facultés. Maintenant, il faudrait faire l'histoire détaillée de chacune d'elles. Mais toutes celles du premier ordre seront décrites à l'article des fonctions dont elles font partie, leur histoire réclamant la connaissance de faits qui sont relatifs à ces fonctions, et qui sont inconnus actuellement. Quant à celles du second ordre, notre savoir sur elles se réduit presque à les constater, c'est-à-dire au sentiment qui les constitue, et qui fait qu'on les éprouve. Nous n'avons donc à présenter ici que quelques considérations générales.

Ces sensations ne sont pas plus que les sensations externes, produites exclusivement dans la partie à laquelle nous les rapportons; elles exigent aussi l'intervention du cerveau, et par conséquent résultent de la succession de trois actions; une action dite *d'impression*, développée par la

partie à laquelle le sentiment du besoin est rapporté; une de *perception*, accomplie par le cerveau; et une de *transmission*, effectuée par un nerf intermédiaire aux deux parties précédentes. Cette assertion a été prouvée dans le temps. De ces trois actions, les deux dernières étant ce qu'elles ont été dans les sensations externes, ce qu'elles sont dans toutes les sensations quelconques, nous n'avons pas besoin d'y revenir. Nous n'avons à nous occuper que de l'action d'impression. Dans l'étude de celle-ci, il faudrait aussi rechercher quelle est sa cause, son siége, et ce qu'elle est en elle-même. Or, c'est ce que nous ferons à l'histoire particulière de chacune des sensations internes. Seulement, nous dirons ici que nous avons sur ces sensations encore moins de lumières que sur les sensations externes. Tandis que dans celles-ci, nous avions au moins toute certitude de la cause de l'action d'impression, de son siége, et que notre ignorance se bornait à ne pas savoir en quoi elle consiste, parce qu'elle était trop moléculaire pour tomber sous les sens; dans les sensations internes, nous ne pourrons pas plus spécifier le changement spontané qui se fait dans l'organe auquel elle est rapportée, et de plus, on verra que nous ne pourrons en indiquer rigoureusement ni le siége ni la cause.

Une particularité que présentent toutes ces sensations internes ou besoins, c'est qu'elles ne sont jamais indifférentes: elles ont toujours le type du plaisir ou de la douleur, selon qu'on cède ou qu'on résiste à leur avertissement. Qui peut méconnaître qu'il y a *plaisir* à satisfaire la faim, la soif, et *douleur* à ne pas le faire? Cette proposition est vraie de tous les besoins sans exception; et, en effet, c'est par cela seul qu'ils pouvaient remplir leur but, celui de forcer notre volonté, et de nous faire agir dans l'intérêt de notre conservation. D'abord, ils nous sollicitent aux actes qui nous importent par l'attrait du plaisir; et si ce mobile ne suffit pas, ils nous y contraignent ensuite par la voix plus impérieuse de la douleur. Cependant les besoins diffèrent beaucoup les uns des autres à cet égard; ils sont d'autant plus impérieux, que les actes auxquels ils nous sollicitent sont plus nécessaires; les besoins physiques, ceux des

excrétions surtout, demandent à être promptement satisfaits. En outre, les uns et les autres passent par mille degrés d'activité ou d'affaiblissement, selon la mesure dans laquelle on leur résiste, et celle dans laquelle on leur obéit. Chacun d'eux, d'abord diminue à mesure qu'on cède au vœu qu'il exprime; ensuite si on y cède trop, amène une sensation interne inverse. Le besoin de se mouvoir, par exemple, disparaît à mesure qu'on se meut, et est remplacé par le sentiment de lassitude, si l'on ne s'arrête pas à temps ; la faim, qui disparaît graduellement à mesure qu'on prend des aliments, est remplacée, si l'on en prend trop, par un sentiment qui lui est opposé, celui de la satiété. C'est ainsi que tous offrent mille nuances intermédiaires aux deux extrêmes entre lesquels ils oscillent toujours.

La volonté, qui avait prise sur les sens externes, n'en a aucune sur les sensations internes; on ne peut ni les éprouver, ni les faire taire à son gré. En effet, sans cette indépendance, comment auraient-elles rempli leur objet? destinées à ordonner les actes qui assurent la conservation de notre être et nous font jouir de la plénitude de nos facultés, les organes qui les développent ont dû être édifiés d'avance, de manière à les produire dès qu'existent les conditions dans lesquelles il importe qu'elles se fassent entendre. Seulement l'habitude a influence sur elles, et les besoins peuvent être, selon la mesure dans laquelle on les écoute, ou très étendus, ou très limités. Cela est vrai, même de ceux qui provoquent aux actes les plus nécessaires, des besoins de la faim et du sommeil. Non-seulement le besoin de la faim se fait sentir à des heures régulières, mais il s'accroît quand on le satisfait trop, diminue par une conduite inverse, et se modifie d'après les aliments dont on a contracté l'habitude. Il en est de même du sommeil; ainsi qu'on se fait petit ou gros mangeur, on s'habitue à dormir peu ou à dormir beaucoup. Mais c'est surtout sur les besoins moraux que l'habitude et le régime de vie ont influence. Parmi les facultés de l'homme, aucunes ne réclament plus la culture et l'exercice que les facultés intellectuelles et affectives : abandonnées à elles-mêmes, ces facultés sont bien

loin d'acquérir la même activité, et de produire les mêmes résultats que lorsqu'elles sont étendues par l'éducation et l'usage; par conséquent, elles offrent mille différences dans l'énergie des besoins qui les concernent. C'est sous ce rapport surtout que les hommes, en étendant leurs besoins, ajoutent sans doute à leurs jouissances, mais aussi multiplient pour eux les chances de douleurs.

TROISIÈME CLASSE DES SENSATIONS.

Des Sensations morbides, ou des Douleurs.

Toutes les sensations dont nous avons parlé jusqu'à présent se produisent dans l'état de santé. Mais, par l'état de maladie, il en éclate beaucoup d'autres, pour peu que le tissu et la fonction des organes soient modifiés ; et ces sensations, qui sont innombrables et très variées, auxquelles on a souvent donné des noms particuliers, portent généralement celui de *douleurs*.

Ces douleurs ont encore ceci de commun avec toutes les sensations quelconques, qu'elles ne sont pas produites exclusivement dans l'organe auquel on les rapporte, mais qu'elles exigent l'intervention du cerveau. Ne se suspendent-elles pas en effet dans le sommeil ? Elles résultent aussi du concours de trois actions nerveuses, celle d'un organe qui développe une *impression*, celle d'un nerf qui est conducteur de cette impression, et celle du cerveau qui la perçoit. Ce n'est même qu'à cause de cela qu'on peut les calmer par l'opium, substance qui n'agit que sur le cerveau, et empêche l'action de perception. Leur histoire ne doit aussi comprendre que l'étude de l'action d'impression qui en est la base; et, pour cela, nous allons rechercher successivement quels organes du corps sont aptes à développer une impression dolorifique, quelle est la cause qui les y provoque, ce qu'est cette impression en elle-même, et enfin, quelles sont les diverses douleurs dont l'homme peut être atteint.

1° Il n'est aucun organe du corps qui ne puisse dévelop-

per une impression dolorifique ; nous l'avons déjà dit à l'article des sensations en général. Si *Haller*, dans ses expériences sur la sensibilité, n'a pu trouver sensibles et douloureuses toutes les parties du corps, cela ne contredit pas notre assertion ; avait-t-il employé toutes les espèces d'irritants? et d'ailleurs, si toutes les parties ne sont pas sensibles à un irritant externe, toutes le sont par cause organique : est-il une seule de nos parties que la maladie ne puisse rendre douloureuse ?

Tout annonce que ce sont les nerfs qui entrent dans la composition de ces parties qui développent l'impression dolorifique. Ce sont, en effet, les nerfs qui sont le siége des actions d'impression dans toutes les autres sensations ; et généralement les diverses parties du corps se montrent d'autant plus sensibles, d'autant plus aptes à développer de la douleur, qu'elles contiennent plus de nerfs. Cependant il est quelques parties devenues douloureuses, dans lesquelles l'anatomie n'a pu découvrir encore des nerfs : faut-il croire qu'en elles la sensibilité se produit sans le secours de ces organes ? ou que ces parties possèdent comme les autres des nerfs, mais qui sont trop déliés pour que notre anatomie grossière puisse les y apercevoir ? Dans l'impossibilité où l'on est de démontrer rigoureusement ni l'une ni l'autre de ces deux opinions, j'aime mieux adopter la dernière.

Mais ces nerfs sont perdus et disséminés dans le parenchyme des parties : ils sont de plusieurs sortes, des nerfs encéphaliques ou spinaux, et des nerfs du système ganglionnaire ; et de là résulte qu'on ne peut préciser rigoureusement le siége de l'impression, comme on le faisait dans les sensations externes, ni même dire quelle est l'espèce de nerf qui agit. Quelques physiologistes ont voulu que les sensations de douleurs n'éclatassent que dans le grand sympathique, même quand ces douleurs siégeaient évidemment dans un nerf spinal ; mais on ne voit pas sur quelles preuves ils fondent cette opinion. Loin de là, les nerfs du trisplanchnique ne sont pas naturellement sensibles, et les autres au contraire sont les agents premiers des sensations.

2° La cause qui détermine cette action d'impression est,

tantôt externe et mécanique, c'est-à-dire consistant dans l'application d'un corps étranger, et tantôt interne et organique. Ainsi, d'un côté, toutes les altérations mécaniques qu'on peut faire subir aux organes, comme coupure, piqûre, brûlure, contusion, etc., sont causes de douleurs. Ici se rapportent toutes les expériences qu'a faites *Haller*, pour constater la sensibilité des parties du corps animal; et dans ce cas, la cause de l'impression est aussi évidente que dans les sensations externes. D'autre part, toutes les modifications morbides que peuvent éprouver les organes sont aussi causes de douleurs. Ici le champ est plus vaste encore que dans les douleurs par causes externes; car quelque variées et nombreuses que soient les lésions physiques de nos organes, les lésions organiques le sont encore plus; et d'ailleurs, tandis que toutes les parties du corps ne paraissent pas être aptes à développer de la douleur par causes externes, il n'en est aucune qui ne se soit montrée douloureuse par cause morbide. En ce dernier cas, la cause ne peut pas plus être spécifiée que celle des sensations internes: elle consiste en un changement survenu dans la disposition de la partie, et qui, ne tombant pas sous les sens, ne peut être précisé.

On a dit que cette cause, soit externe, soit interne, était toujours destructrice de sa nature. Cela est trop absolu; elle consiste toujours en un état nouveau; mais souvent elle n'est qu'un simple changement dans la manière d'être des organes.

3° Quant à l'impression en elle-même, on ne la connaît pas plus que celle de toute autre sensation; elle est aussi trop moléculaire pour être saisie par les sens, et son résultat seul annonce qu'elle a eu lieu. On ne peut pénétrer son essence; et rien n'apparaît d'elle, sinon que, produit de l'activité de l'organe, elle n'est pas une action physique ni chimique, et est par conséquent une action organique et vitale.

4° Enfin, quelles sont les diverses douleurs qui peuvent éclater dans le corps humain? Il est impossible d'en faire l'énumération. Il faudrait en effet pour cela, d'un côté, tenir compte de toutes les causes possibles de douleurs,

tant externes qu'internes; et de l'autre, appliquer successivement chacune de ces causes à chacun des nombreux organes du corps; car il y a autant d'espèces de douleurs qu'il y a de combinaisons possibles entre ces deux termes, chaque cause produisant sa douleur spéciale, et chaque douleur ayant ensuite une nuance propre en chaque organe. Ainsi, que d'un côté l'on se représente tous les genres possibles de lésions mécaniques externes, piqûres, coupures, contusions, compressions, distensions, déchirements, brûlures, cautérisations, etc., et tout cela dans des degrés très divers, et avec des agents différents; que, d'autre part, l'on se représente de même toutes les modifications morbides que peuvent éprouver les organes, toutes les nuances d'irritations, d'inflammations; et qu'enfin on applique successivement chacune de ces causes dolorifiques, tant externes qu'internes, à chacune des nombreux organes du corps, car chacun y répond à sa manière; et alors on concevra que les douleurs que l'homme peut éprouver doivent être innombrables.

Aussi, toutes les énumérations de douleurs qu'ont faites les auteurs sont incomplètes. Les Anciens, n'ayant égard qu'à leur caractère sensible, en reconnaissaient de quatre espèces, la *gravative* ou de *pression*, la *tensive* ou de *distension*, la *pulsative* ou *lancinante*, et la *pungitive* ou *mordicante* et *térébrante* ou de *percement*. Quiconque a éprouvé ces douleurs comprend le sens de chacun de ces mots. Dans leur système humoral, ils rapportaient chacune des douleurs à chacune des quatre humeurs du corps, la douleur gravative à la pituite, la tensive aux esprits animaux, la pulsative au sang, et la pungitive à la bile et à l'atrabile. Tout cela est évidemment incomplet. Encore une fois, les douleurs varient, et par la cause qui provoque l'impression, et par l'organe qui la développe. Sous le premier rapport, chaque cause développe une impression spéciale; une coupure et une brûlure, par exemple, produisent dans un même organe des douleurs différentes : il en est de même de deux affections morbides diverses. Sous le second rapport, chaque organe a sa sensibilité propre, développe sa douleur propre, et cela en raison de sa structure nerveuse spéciale. Les Mo-

dernes ont surtout eu égard à cette considération qu'avaient négligée les Anciens; une coupure n'est pas également et semblablement douloureuse dans tous les organes; la douleur de l'inflammation diffère également en chaque tissu. Il y a donc des milliers de douleurs; beaucoup ont reçu des noms particuliers; on distingue des *névralgies*, des *odontalgies*, de la *cuisson*, des *brûlures*, des *lassitudes*, des douleurs *contusives*, *rhumatismales*, *goutteuses*, *ostéocopes*; des *crampes*, etc. La langue pourrait ajouter encore à leur nombre en donnant à chaque nuance une dénomination spéciale.

Toutes ces douleurs, bien qu'elles constituent des phénomènes qui sont hors de l'ordre de la santé, et qu'elles semblent être des orages dans la vie, n'en remplissent pas moins les offices de la sensibilité; elles sont des avertissements salutaires pour notre conservation. Accusant un désordre dans notre économie, aussitôt qu'il se fait, sans elles nous pourrions être détruits, avant que de nous en apercevoir. Nous verrons qu'on peut leur appliquer toutes les considérations dont sont susceptibles toutes les sensations en général; c'est-à-dire qu'elles entraîneront à leur suite un certain nombre de phénomènes expressifs, et pourront exercer des stimulations générales et des dérivations. Elles peuvent présenter mille degrés de vivacité.

Ici, nous achevons l'étude des sensations proprement dites. On voit que ces sensations sont réellement innombrables. Chaque sens externe, en effet, est susceptible d'une infinité d'impressions diverses; il y a des milliers d'odeurs, de saveurs, de sons, de couleurs, etc. Chaque sensation interne offre aussi mille degrés, depuis celui où elle réclame avec le plus de force l'établissement du rapport qu'elle commande, jusqu'à celui où elle accuse, à l'égard de ce rapport, de la satiété. Enfin, nous venons de voir que, par l'état de maladie, beaucoup de douleurs pouvaient éclater en nous. Arrivons au second genre d'actes qui appartiennent à la sensibilité.

ARTICLE II.

Des Facultés intellectuelles et affectives, ou de la Psychologie de l'Homme.

Les sensations dont nous venons de tracer l'histoire ne composent pas à elle seule toute la fonction de la sensibilité. A cette fonction se rattachent aussi les facultés les plus nobles de l'homme, celles qui constituent ce qu'on appelle son *moral*, et qui, sources de toutes ses idées, de toutes ses passions, de toutes ses affections, assurent sa prééminence sur tous les animaux. Les *sens externes* seuls ne nous auraient pas fait connaître l'univers ; chacun d'eux n'est au fond qu'une simple modification de notre moi ; au-dessus d'eux sont d'autres facultés plus élevées, *les facultés de l'esprit*, qui déduisent des impressions des sens les idées sous lesquelles nous nous représentons les corps. D'autre part, les *sensations internes* que nous avons signalées n'avaient trait qu'à la conservation physique et matérielle de l'homme; et cet être en possède d'autres, d'un ordre plus élevé, et destinées surtout à fonder et diriger sa vie sociale, savoir, les *facultés du cœur*, ces *facultés affectives*. C'est de l'étude des unes et des autres de ces actions, que nous allons nous occuper maintenant. On a appelé leur ensemble *psychologie*, parce qu'on les a regardées comme les opérations de l'Ame elle-même.

Pour suivre dans l'étude de ces actions le même ordre que dans celle des sensations, nous devrions exposer, d'abord la structure de l'organe qui en est l'instrument, puis ce qu'on sait du jeu de cet organe. Mais les actes intellectuels et moraux sont-ils dépendants d'un organe, et ne sont ils pas dus exclusivement à l'Ame ? Et si, contre ce qui a été professé pendant long-temps, il est dans le corps une partie essentiellement liée à leur manifestation, quelle est cette partie ? voilà deux questions que nous devons d'abord aborder.

§ Ier. *Les Actes intellectuels et moraux dépendent ils de l'Organisation ?*

Les actes intellectuels et moraux furent long-temps con-

sidérés comme le produit exclusif du plus noble des deux principes qui composent notre être, de l'Ame, et furent jugés ne dépendre en rien du corps. C'est même pour cela qu'on appela *métaphysiciens*, les savants qui faisaient de ces actes l'objet unique de leur étude; voulant exprimer par ce mot qu'ils s'avançaient dans leurs considérations au-delà de ce qu'il y a de physique et de corporel. Mais, sans qu'on puisse en rien conclure contre l'existence des deux natures dans l'homme, il est universellement reconnu aujourd'hui que les actes intellectuels et moraux sont, pendant la vie, liés à l'organisation, et qu'il est dans le corps un organe affecté à leur maifestation. Sans cela même, leur histoire ne serait pas du ressort de la physiologie. Voici les considérations sur lesquelles on appuie cette première assertion.

1° Si les actes intellectuels et moraux étaient dans leur production indépendants de l'organisation, ils feraient seuls exception à tous les autres phénomènes de l'économie. Pour les sensations, qui ne sont pas des phénomènes moins merveilleux, n'avons-nous pas vu la nécessité d'organes particuliers?

2° A juger d'après notre sentiment intime, c'est à quelques parties de notre corps, que nous rapportons le siége de ces facultés. N'est-ce pas à la tête que sont sentis les efforts de la méditation? et à la région du cœur que sont éprouvés les principaux effets des passions?

3° Les facultés intellectuelles et affectives diffèrent toujours dans chaque individu; chacun a des qualités particulières d'esprit et de cœur; l'un est musicien, l'autre est poète; tels sont compatissants, tels autres cruels. Or, si ces facultés sont le produit exclusif de l'Ame; si l'organisation n'y a aucune part, et par conséquent ne peut contenir la cause de ces différences, il faut admettre que chaque individu a une Ame différente; que l'Être suprême a donné à chacun des Ames diverses. Il faut en dire autant des variétés psychologiques des sexes; certainement les dispositions intellectuelles et affectives de la femme diffèrent un peu de celles de l'homme : y a-t-il une diversité de nature dans les Ames de l'un et de l'autre?

4° Dans un même individu, la psychologie varie selon

les âges, l'état de santé et de maladie, l'état de veille et de sommeil. On sait que l'enfant qui vient de naître est inapte à penser comme à marcher; que ce n'est que graduellement qu'il acquiert toutes ses facultés morales; que bientôt après l'époque, où ces facultés sont dans toute leur plénitude, elles décroissent; et qu'enfin elles s'affaiblissent à mesure qu'on avance dans la vieillesse. Les moralistes ont toujours remarqué que chaque âge a sa psychologie propre. D'autre part, qui n'a observé sur soi-même que les actes intellectuels et moraux sont tour-à-tour plus faciles ou moins libres; qu'il est des moments où l'esprit est plein de sagacité, le cœur de bienveillance; qu'il en est d'autres où cet esprit se refuse à tout travail, et où notre humeur est disposée à s'irriter de tout; qu'ainsi, le moral offre les mêmes alternatives d'activité et de langueur que les autres fonctions du corps, que la digestion et la locomotion, par exemple ? Qui ne sait encore que le moral est soumis, comme toutes les autres fonctions de relation, à une intermittence d'action ; qu'il suit les lois de la succession du sommeil et de la veille, et qu'il se suspend dans le premier de ces états? Comme ces fonctions encore, il ne peut s'exercer d'une manière continue; après quelque temps d'exercice, il se fatigue, et a besoin de se refaire par le repos. Enfin, la pratique de la médecine fait voir que dans les maladies le moral est souvent altéré, soit d'une manière momentanée, ce qui constitue le *délire*, soit d'une manière plus durable, ce qui constitue la *folie*, la *manie*.

Or, tous ces faits sont inexplicables dans l'hypothèse que le moral est le produit exclusif de l'Ame. Il faudrait, en effet, admettre que celle-ci, qui est un principe spirituel, et par conséquent immuable de sa nature, puisse changer, se modifier; qu'elle soit susceptible de croître, de grandir, de vieillir; qu'elle puisse se montrer souvent différente d'elle-même, être tantôt bien, tantôt mal disposée; être éveillée, être endormie; qu'elle soit tour-à-tour fatiguée ou reposée, saine ou malade. Au contraire, on verra que l'organisation en général, et la disposition du cerveau en particulier, seront différentes dans chacune de ces circonstances.

5° Enfin, il est d'observation que le moral de l'homme et des animaux se modifie assez promptement et assez profondément par des influences matérielles, le régime, le climat, les institutions, etc. Certains aliments, certaines boissons engourdissent les facultés de l'esprit; d'autres, au contraire, éveillent la pensée, irritent les passions. Qui pourrait contester au café la qualité excitante qui l'a fait nommer la liqueur intellectuelle par excellence? Le moral varie selon les climats: l'homme du Nord n'a ni les mêmes qualités industrielles ni les mêmes passions que l'homme du Midi; les facultés, au moins, ne sont pas dans l'un et dans l'autre au même degré de développement; le moral de chacun varie comme leurs autres fonctions, comme les différents traits de leur organisation, comme leurs cheveux, leur figure. Nous avons déjà parlé des variations qui surviennent dans le moral par l'état de maladie; il est modifié par toutes les modifications organiques qu'éprouve l'homme, même par celles qui sont les plus légères, comme les hémorrhoïdes, les menstrues, la grossesse, l'exercice d'une autre fonction, la digestion, par exemple; il l'est surtout par les tempéraments. Enfin, quelle grande influence exercée sur lui par les institutions, les gouvernements, par ce qu'on appelle l'*éducation*, ce mot étant pris dans son acception la plus vaste, et cette éducation s'entendant de l'homme adulte aussi-bien que de l'homme enfant! Quelle immense distance entre le moral de l'homme sauvage, vivant presque isolé, abandonné au développement spontané de ses propres moyens, et détourné de la culture de son esprit par la nécessité de subvenir à ses besoins physiques; et celui de l'homme riche d'une de nos sociétés civilisées, qui, soumis aux artifices par lesquels nous déterminons le développement le plus absolu et le plus complet de toutes nos facultés, est mis à même d'en étendre à l'infini les combinaisons!

Certainement tous ces modificateurs du moral sont matériels. Cela est évident du régime, qu'il soit aliment, ou qu'il soit médicament. Cela l'est aussi du climat, qui s'entend des influences qu'exercent sur l'homme la constitution atmosphérique, la température, le sol. Il en est de même en-

core de l'état de maladie, de la manière d'être d'un organe quelconque du corps, du tempérament; il n'y a encore là qu'une de ces réactions matérielles par lesquelles les organes du corps se modifient si fréquemment et si facilement les uns les autres. Enfin, cela est aussi de la puissance des institutions et de l'éducation; car tous leurs effets, comme nous le verrons, rentrent dans ceux de l'exercice et des habitudes.

Or, comment encore concevoir ces faits, avec l'idée que le moral est le produit exclusif de l'Ame? quelle prise des influences matérielles peuvent-elles avoir sur un principe spirituel? Il faudrait admettre que cette Ame peut être stimulée par un aliment, modifiée par un médicament; que les réactions sympathiques des divers organes peuvent retentir jusqu'à elle; qu'elle est passible de l'éducation, etc.; et toutes ces choses impliqnent contradiction.

Coucluons donc déjà de ces premières considérations, que le moral ne peut être le produit exclusif de l'Ame, et qu'il est, au contraire. intimement lié à l'organisation. Cette proposition va être confirmée par les faits directs qui vont faire spécifier quelle est la partie du corps qui préside à sa manifestation, et qui vont montrer qu'il est dépendant dans son exercice de l'intégrité de cet organe et de son mode de structure.

§ II. *L'organe du moral est le cerveau.*

Les actions intellectuelles et affectives étant des phénomènes de sensibilité, la seule analogie devait en faire chercher le siége dans un organe nerveux: et effectivement, une grande masse de faits et de considérations prouve que leur organe propre est, sinon toute la masse nerveuse renfermée dans le crâne et appelée *encéphale*, au moins une partie de cette masse nerveuse, et spécialement celle qu'on appelle le *cerveau*.

1° Notre sentiment intime nous fait rapporter à la tête, partie du corps où siége l'encéphale, et par conséquent le cerveau, le lieu où se produisent la plupart de nos actes in-

tellectuels et moraux; c'est là qu'on sent les efforts de l'entendement, la fatigue qui suit un emploi trop prolongé des facultés de l'esprit.

2° L'intégrité de l'encéphale est nécessaire à la production du moral. Cet organe est-il altéré d'une manière directe ou sympathique ? ou il n'y a plus de moral, ou les opérations qui le constituent sont perverties. De nombreuses observations de maladies, des expériences sur les animaux, ont mille fois prouvé cette proposition. On sait, par exemple, que lorsque dans les plaies de tête le cerveau est lésé, jeté dans la stupeur par la commotion, il y a aussitôt suspension ou perversion des facultés morales. Il en est de même si, dans les fractures du crâne, une esquille osseuse comprime le cerveau; l'effet est alors d'autant moins douteux, qu'en faisant cesser la compression par l'opération du trépan, on fait renaître l'exercice des facultés morales. M. le professeur *Richerand* cite l'observation d'une femme qui, à la suite d'un de ces accidents, avait une portion du cerveau à nu; on expérimenta jusqu'à trois fois sur cette femme, qu'en exerçant une pression sur son cerveau, on la privait tout-à-coup de toute conscience d'elle-même, et qu'on lui rendait ses facultés en faisant cesser la pression.

Ces faits sont si convaincants, qu'ils avaient forcé les métaphysiciens exclusivement spiritualistes, à placer dans l'encéphale, ou dans qnelques-unes de ses parties, le siége de l'Ame. C'était là, en quelque sorte, l'aveu tacite de la dépendance où sont d'un organe les actes moraux.

On a bien, à la vérité, cité quelques faits dans lesquels il y aurait eu lésion matérielle du cerveau, sans suppression ni perversion des facultés morales. Mais ces faits, ou étaient faux, ou étaient mal observés, ou peuvent être expliqués. Par exemple, on a dit que, dans les hernies du cerveau, on avait coupé quelques parties de la surface de l'organe sans nuire aux facultés. Mais comme les fibres du cerveau sont verticales, on n'a enlevé que leurs extrémités dernières, et peut-être alors restait-il assez de ces fibres pour exé-

cuter la fonction? d'ailleurs, a-t-on observé assez attentivement, pour assurer que toutes les facultés étaient conservées? On a parlé de faits dans lesquels le cerveau était tout réduit en pus. Mais à coup sûr encore, ou l'on a mal observé la source du pus qui ne provenait pas du cerveau, ou l'on a méconnu les modifications qui étaient survenues dans le moral. Et, en effet, pourquoi, dans les plaies de tête, la moindre altération organique suspendrait-elle toutes les facultés? Enfin, en admettant la réalité de tels faits, ne peut-on pas les expliquer par la duplicité du cerveau? Il y a, en effet, comme deux cerveaux; et peut-être qu'un des hémisphères continue son service, bien que l'autre soit altéré; comme on voit l'un des yeux continuer d'agir, quoique l'autre soit malade. MM. *Gall* et *Spurzheim* nous paraissent fort judicieux en cette question, lorsqu'ils établissent que jusqu'à présent on n'a pu juger qu'imparfaitement des altérations du cerveau et de celles du moral. Pour juger des premières, il fallait, en effet, bien connaître la structure du cerveau, avoir égard à ses parties paires, au trajet que parcourent ses diverses fibres, aux fonctions particulières accomplies par ses diverses dépendances; et c'étaient autant de points sur lesquels on n'avait pas, et sur lesquels on a à peine encore aujourd'hui quelques notions. D'autre part, les perversions du moral sont souvent difficiles à constater; souvent la limite entre la raison et la folie est difficile à poser; et, le plus souvent, dans les observations sur lesquelles on se fonde, on n'a fait attention qu'aux qualités les plus générales; dès qu'on voyait le malade accepter les aliments, les médicaments qu'on lui présentait, répondre aux questions qu'on lui faisait, avoir la conscience de lui-même, on assurait que son moral était libre et sain : qui ne sent combien un tel examen était insuffisant?

On a surtout cité l'exemple d'hydrocéphales qui avaient conservé les facultés de leur esprit. Les fastes de la science en présentent, en effet, quelques observations. Mais d'abord, il en est un bien plus grand nombre dans lesquelles les facultés sont perdues, ou au moins altérées, affaiblies.

Ensuite M. *Gall* explique ces faits rares en établissant que dans l'hydrocéphale le cerveau n'est pas dissous dans le fluide de l'hydropisie, comme on l'a dit, mais qu'il est seulement déplissé, distendu par la présence de ce fluide; et comme cette distension s'est faite avec beaucoup de lenteur et par une douce pression, l'organe peut s'y être habitué au point de pouvoir continuer son service.

On a parlé d'observations d'animaux dont les cerveaux étaient en entier ossifiés, et qui avaient néanmoins conservé leurs facultés morales. *Duverney* présenta le premier à l'Académie des sciences un de ces cerveaux ossifiés pris sur un bœuf; et, depuis, plusieurs exemples semblables ont été observés. On dit avoir reconnu, à l'extérieur de ces cerveaux, des traces de la faux, des circonvolutions, des vestiges de la membrane arachnoïde; et dans leur intérieur, après les avoir sciés, l'indice des deux substances grise et blanche, celui du centre ovale. Mais, dans le temps, *Valisneri* réfuta *Duverney*, et prouva à cet anatomiste que ce qu'il avait pris pour le cerveau ossifié n'était qu'une exostose qui s'était développée à la surface interne du crâne; *Haller* ensuite professa la même opinion; et aujourd'hui, c'est celle de tous les médecins. Comme l'exostose ne se développe qu'avec beaucoup de lenteur, qu'elle ne comprime que progressivement le cerveau, et que surtout le crâne s'agrandit toujours en même temps pour lui fournir un espace, ce qui en affranchit d'autant le cerveau, on peut concevoir pourquoi les facultés se sont quelquefois conservées; mais encore, le plus souvent, cela n'arrive pas, et le bœuf est dans un hébètement absolu.

Enfin, on a cité des expériences de *Duverney*, dans lesquelles on avait enlevé à des pigeons le cerveau tout entier, sans qu'il en soit résulté aucune altération dans leurs facultés. Mais, ou l'expérience est fausse, ou *Duverney* n'avait enlevé que les couches superficielles de l'organe. Toutes les fois qu'on a répété l'expérience en pénétrant jusqu'aux parties profondes, elle a donné des résultats opposés.

Ainsi, on peut assurer que l'intégrité de l'encéphale est

nécessaire pour la production complète des actes intellectuels et moraux, et que les lésions de cet organe entraînent une suppression ou une perversion de ces actes. Si quelquefois une altération a existé sans trouble dans les fonctions intellectuelles, c'est qu'elle n'était que partielle, et cela prouve seulement que la masse encéphalique ne sert pas en entier à ces actes.

3° Tandis que toute altération du cerveau modifie le moral, comme on vient de le dire, l'altération de toute autre partie du corps, même des parties principales, de la moelle épinière, par exemple, souvent le laisse intact. C'est ce que l'observation des maladies a fait voir mille fois. Dans les affections mortelles du cœur, du poumon, de l'estomac, des différents viscères abdominaux, très souvent le malade conserve ses esprits, et assiste à sa propre destruction. Si d'autres fois le contraire arrive, et qu'il survienne du délire, cela s'explique par les réactions sympathiques des organes lésés sur le cerveau; et cet organe étant alors modifié, il est naturel que le moral le soit aussi.

4° Nous avons dit que le moral différait un peu dans chaque individu, et qu'il avait surtout un caractère différent dans chaque sexe. Or, le cerveau est différent dans ces divers cas. Si chaque homme a une portée d'esprit différente, c'est que chaque homme a un cerveau plus ou moins heureusement organisé. Un homme est-il idiot, imbécile ? généralement son cerveau est trop petit, imparfait, non développé; au lieu de 19 à 22 pouces de circonférence qu'a le cerveau d'un homme adulte et sain, le sien n'a que 13 pouces, et il égale à peine en volume le cerveau d'un enfant d'un an; cela varie du reste selon le degré de l'idiotie. Un homme, au contraire, a-t-il un grand esprit, des facultés morales saillantes? généralement le cerveau est volumineux, et a un grand développement. Il est d'observation que les grands génies ont généralement de grandes têtes, ou au moins de grands fronts, ce qui dénote un grand développement des parties supérieures et antérieures du cerveau,

de celles auxquelles on rapporte les plus belles facultés intellectuelles. Cette organisation se remarque dans les têtes des grands hommes, des philosophes; et, par suite, les artistes l'ont appliquée, dans les statues, aux têtes des dieux. Les statuaires grecs ensevelirent sous un casque la tête de *Périclès*, dont les Athéniens raillaient la grosseur. C'est à raison de ce rapport entre le volume de l'organe et l'énergie des facultés, que l'on dit, en parlant des génies, qu'ils sont de *grandes* et de *fortes têtes*. Peut-être nous opposera-t-on le proverbe : *Grosse tête, grosse bête:* mais d'abord les proverbes, quoiqu'on les appelle la sagesse des nations, sont souvent menteurs, et des généralisations forcées d'un trop petit nombre de faits; ensuite la tête peut être grosse sans que le cerveau le soit, et seulement parce que la face est énorme; enfin, le cerveau peut être très gros, mais manquer de ton, d'irritabilité, autre élément d'où résulte son degré d'activité.

A la vérité, nos connaissances actuelles ne peuvent pas nous faire signaler les différences que présente le cerveau, coïncidemment à chacune des variétés d'esprit et de cœur que présentent les hommes : si cela était, nous aurions approfondi la physiologie intellectuelle, qui est à peine encore ébauchée. Mais la raison nous dit que ces différences doivent exister. D'ailleurs, sommes-nous plus avancés pour les autres fonctions ? sans doute on est sûr que les différences que présentent les hommes dans le choix de leurs aliments tiennent à une condition particulière de leur estomac : et peut-on dire en quoi consiste cette condition ?

Ceci s'applique aux différences morales des sexes. Le cerveau n'est pas tout-à-fait le même dans l'homme et dans la femme : les anatomistes et les artistes ont reconnu que les parties supérieures et antérieures de l'organe sont moins développées chez la femme, qui a le front plus petit, et qu'au contraire, les parties postérieures sont plus grosses chez elle. Or, on verra que c'est aux parties supérieures et antérieures du cerveau qu'on rapporte spécialement l'intellect, qui est plus actif chez l'homme, et aux parties postérieures qu'on attribue les affections qui prédominent chez la femme. Cette

diversité du cerveau dans les sexes ne doit pas plus étonner qu'une différence en d'autres appareils; l'homme et la femme ne diffèrent pas seulement l'un de l'autre par les organes génitaux, mais encore par des modifications dans les appareils qui leur sont communs.

5° Si le moral varie dans un même individu selon son âge, l'état de veille ou de sommeil, de santé ou de maladie, c'est que le cerveau est lui-même différent dans chacun de ces états. Ainsi, dans les premiers temps de la vie, le cerveau n'est encore qu'une simple masse pulpeuse. A la naissance, époque de la vie où le moral est nul, à peine peut-on y distinguer encore quelques traces des appareils destinés à le perfectionner et à le renforcer. A partir de cet âge, ses fibres se développent graduellement, d'abord dans ses lobes postérieurs et moyens, ensuite dans ses lobes antérieurs et le cervelet. Il faut ainsi plusieurs mois après la naissance, pour que se montrent avec évidence les parties supérieures et antérieures de l'organe, qui sont chargées des facultés les plus belles. Il s'accroît de cette manière jusqu'à quarante ans. Enfin, au-delà de cette époque, de même que le moral va en s'affaiblissant de plus en plus jusqu'à l'extrême vieillesse, de même le cerveau se flétrit, se rapetisse, ses circonvolutions se rapprochent. On voit donc marcher de pair les facultés et leur organe. Ce rapport entre l'état des facultés et l'état du cerveau, s'étend même à toutes les variations que peut présenter le moral dans son accroissement et son décroissement. Ainsi, que dans l'enfance le moral soit précoce, comme cela s'observe si fréquemment chez les enfants rachitiques? c'est que le cerveau s'est développé plus rapidement, ou a plus d'excitabilité. Le moral, au contraire, est-il retardé? c'est que le cerveau n'est pas développé, ou que sa flaccidité contraste avec le ton qu'il avait dans le cas précédent. Souvent un enfant qui était précoce devient tout à coup plus que médiocre, et ne réalise pas les espérances qu'il avait données; c'est que son cerveau, épuisé par un développement trop hâtif, est tombé en langueur. D'autres fois, un enfant médiocre jusqu'à l'âge de quinze ans développe alors des facultés brillantes que rien n'avait fait présager;

c'est que le cerveau, sollicité par la puberté, est sorti tout à coup de son apathie.

Nous avons dit que le moral était suspendu dans le sommeil; or, quand nous traiterons de ce phénomène, nous verrons que probablement il a son siége dans le cerveau, et qu'il consiste, ou dans une action particulière de cet organe, ou dans son repos absolu.

Enfin, jamais il n'y a une altération quelconque du moral, délire, ou manie, sans qu'il n'y ait coïncidemment une altération directe ou sympathique du cerveau. Ainsi, y a-t-il *délire?* ou bien, il y a lésion directe du cerveau, parce que lui-même est le siége de la maladie, comme dans les inflammations de cet organe, les fièvres cérébrales; ou bien il est lésé sympathiquement, comme quand la maladie siège en un autre organe. Dans l'un et l'autre cas, l'altération du cerveau, tantôt tombe sous les sens, tantôt n'est pas aperçue. Nous en dirons autant de la *manie*. D'abord, cette maladie succède le plus souvent à des causes qui agissent directement sur le cerveau, soit physiquement, soit moralement; comme quand elle résulte de la répercussion d'une humeur dartreuse sur la tête, ou de la continuité d'une affection morale. Ensuite, les effets de la manie portent tellement sur le cerveau, que toujours on trouve cet organe affecté après la mort, même quand il n'avait été influencé que sympathiquement. Enfin, faut-il s'étonner si la folie n'est produite souvent que sympathiquement, et par la réaction d'un autre organe sur le cerveau? Le cerveau n'est-il pas un des organes les plus importants, qui entretient le plus de connexions avec tout le reste du corps, particulièrement avec les systèmes nerveux divers qui régissent chacune des fonctions? et, à ce titre, ne doit-il pas recevoir avec toute facilité les influences des états divers dans lesquels ces fonctions peuvent se trouver?

Ce dernier fait met à même d'expliquer pourquoi le moral offre les mêmes alternatives de langueur et d'activité que les autres fonctions, et pourquoi il est modifié par les tempéraments. Ainsi, notre esprit n'a pas sa facilité ordinaire; soit parce que le cerveau fatigué de ses efforts antérieurs, ne

s'est pas assez reposé, n'a pas joui d'un sommeil assez profond; soit parce qu'il est troublé par quelques irritations qui lui arrivent sympathiquement du reste de l'économie, ou qui même se développent en lui par suite des oscillations inévitables de la vie. De même, les tempéraments, qui s'entendent des réactions respectives que les divers organes d'un même individu exercent les uns sur les autres, nous montrent le cerveau sans cesse ralenti ou pressé dans son travail, par les réactions qu'exercent sur lui les autres organes du corps; et même ces réactions ne sont sur aucun autre organe plus marquées que sur lui, à cause de ses connexions organiques étroites avec toute l'économie. Les faits sont ici tout à la fois si évidents, et si multipliés, que nous ne pouvons qu'en exprimer la généralité. Nous pourrions en accumuler un grand nombre, qui tous montreraient des altérations directes ou sympathiques du cerveau, suivies de modifications morales. Le P. *Mabillon* paraît long-temps devoir être imbécile; mais une blessure qu'il reçoit à la tête détermine le développement, ou mieux l'excitabilité de son cerveau; et de ce moment, il devient un homme supérieur. Un idiot est blessé au crâne, et tout à coup son intelligence se manifeste; mais elle ne se conserve que le temps que dure la plaie, et que cette plaie tient le cerveau en irritation (*Haller*). Quel médecin adonné à l'observation des aliénations mentales n'a vu souvent des fous, dont la manie était périodique, manifester pendant l'accès des talents de poésie, de musique, qui auparavant leur étaient étrangers, et qu'ils perdaient au retour de leur raison? Nous avons des phénomènes analogues, mais seulement moins prononcés, dans les bizarreries morales que présentent souvent les femmes à l'époque des règles, et surtout de la grossesse.

On a objecté que souvent dans les délires et les manies, on ne paraissait trouver aucune altération dans le cerveau. Mais, d'abord, c'est qu'on cherchait généralement ce qu'on ne pouvait trouver; ensuite pouvons-nous tout voir? et devons-nous nier tout ce qu'on ne voit pas?

6° La facilité avec laquelle nous concevons comment les

puissances matérielles du régime, du climat, des institutions, de l'éducation, modifient le moral, est aussi un argument à faire valoir en faveur de notre proposition. En effet, le cerveau étant un organe, il doit être accessible comme tout autre à ces influences. Selon le régime, il sera bien ou mal nourri, il recevra des principes stimulants ou sédatifs, et par suite le moral sera actif ou languissant : ne sent-on pas dans la tête l'influence doucement excitante du café et du vin ? Le cerveau présentera quelques différences dans sa structure chez les divers hommes, selon les climats qu'ils habitent, selon les races dont ils proviennent; et ainsi s'expliqueront les différences nationales des peuples. Quant aux effets des institutions, de l'éducation, le cerveau éprouvera, comme tout autre organe, les effets de l'exercice : cultivé, il prendra matériellement plus de volume, et acquerra plus de prestesse dans son jeu ; trop exercé, il s'épuisera ; laissé dans l'inaction, il se rouillera, ou, au moins, n'atteindra pas tout son développement. Seulement, comme l'organe est ici le plus nerveux possible, les effets de l'exercice se verront toujours mieux en ce qui est de la fonction qu'en ce qui est de l'instrument.

7° L'anatomie et la physiologie comparées fournissent aussi des preuves fortes et nombreuses de la réalité de la fonction que nous attribuons à l'encéphale. Il n'y a de psychologie dans un animal qu'autant que cet animal a un cerveau : si chaque espèce animale a sa psychologie propre, dans chaque espèce aussi, l'encéphale a une organisation particulière. Plus les animaux présentent une sphère morale étendue, plus leur cerveau est gros et compliqué. Ajoutons qu'on peut répéter pour les animaux tout ce que nous venons de dire de l'homme, et que tous ces faits, conduisant à la même conclusion, doivent nécessairement en augmenter la force.

8° Enfin, le cerveau est un organe nerveux, et l'organe qui l'est le plus, puisque l'élément nerveux le forme presqu'à lui seul ; il doit donc être un organe de sensation, et même des sensations qui le soient le plus, si on peut parler ainsi. Or, les actes intellectuels et moraux ne sont-ils pas

les phénomènes les plus élevés de la sensibilité? Si, d'ailleurs, la fonction qu'on assigne au cerveau n'était pas la sienne, quel serait donc son office? A coup sûr, il ne sert pas prochainement aux fonctions de la vie nutritive : cela est prouvé par le fait des acéphales, des maniaques; par celui du sommeil, et des mutilations que, dans des expériences, on a fait subir à cet organe. On a vu beaucoup d'acéphales naître à terme, et conséquemment leur développement avait continué de se faire, bien que le cerveau fût détruit; beaucoup de maniaques ont physiquement la santé la plus belle; pendant le sommeil, qui suspend tout travail du cerveau, les fonctions nutritives continuent comme à l'ordinaire; enfin, dans des expériences, on a fait subir des mutilations au cerveau, sans que les fonctions nutritives aient été altérées. C'est donc dans un autre but que le cerveau existe. Dirons-nous, avec des Anciens, qu'il est une éponge destinée à attirer toute l'humidité du corps; qu'il est un corps humide qui sert à tempérer la chaleur du corps? Mais, en même temps que ce sont là des hypothèses inadmissibles, expliquent-elles pourquoi l'encéphale offre tant de variétés dans la série des animaux, et pourquoi il est plus gros et plus compliqué dans l'homme qu'en tout autre animal?

Concluons donc que le moral, comme toute autre fonction, a, dans l'économie, un organe affecté à sa production, et que cet organe est le cerveau.

Cependant quelques médecins, tout en admettant que le cerveau est l'organe de l'intellect et du moral, ont pensé que d'autres parties du corps partageaient avec lui ce noble office. Par exemple, on a voulu rapporter à chacun des tempéraments connus autant de dispositions morales et intellectuelles particulières. D'autres ont établi que, si évidemment le cerveau est l'organe de l'intellect, ce n'est pas en lui, mais dans les organes de la vie intérieure, que se produisent les facultés affectives. Enfin, quelques-uns n'ont considéré le cerveau que comme un centre destiné à élaborer des impressions diverses qui lui arrivent; et, dès lors, regardant ces impressions comme les matériaux nécessaires du moral, ils ont mis les organes qui les fournissent, les sens, par exemple,

au rang des agents directs de cette importante fonction, tout aussi-bien que le cerveau. C'est par la discussion de ces trois propositions que nous allons terminer ce paragraphe.

D'abord, pour ce qui est des tempéraments, presque tous les philosophes ont rattaché à chacun des tempéraments connus une physionomie morale particulière. Le sanguin, a-t-on dit, a la conception facile, la mémoire fidèle, l'imagination vive; enclin aux plaisirs, il est généralement bon, mais inconstant et mobile. Le bilieux, au contraire, est emporté, violent, ambitieux, doué d'une volonté opiniâtre. Le lymphatique a les passions faibles, l'imagination froide, un penchant marqué à la paresse, etc. On peut lire, comme modèle à cet égard, la description donnée par *Cabanis*, dans le premier Mémoire de son ouvrage, *Rapports du physique et du moral de l'homme*. Or, tout cela nous semble défectueux. Sans doute les tempéraments influent sur les facultés intellectuelles et affectives, mais ce n'est que de la même manière qu'ils influent sur toutes les autres fonctions; ils leur impriment seulement, comme aux autres fonctions, un caractère d'activité ou de langueur, selon le genre de réaction que les organes qui les fondent par leur prédominance ou leur infériorité exercent sur le cerveau. Ils sont bien ainsi un des liens qui rattachent le moral au physique, pour parler le langage des gens du monde, mais ils ne fondent pas pour cela une des conditions organiques desquelles dépend celui-ci. C'est tout comme si l'on voulait constituer ces tempéraments, partie de l'appareil digestif, parce qu'ils modifient la digestion. Nous croyons, avec M. *Gall*, que c'est une erreur que de rattacher telle faculté intellectuelle ou affective déterminée à tel tempérament. Tous les exemples qu'en ont cité les auteurs, ou ont été tracés après coup, ou sont récusés par mille autres qui leur sont opposés. D'ailleurs, pourquoi n'a-t-on jamais appliqué cette idée des tempéraments à la psychologie des animaux? les considérations tout organiques de ces tempéraments ne sont-elles pas vraies d'eux comme de nous? les idiots, qui ne peuvent manifester aucunes facultés intellectuelles, n'ont-ils pas comme les autres hommes un tempé-

rament? enfin, comment concevoir, avec cette théorie des tempéraments, pourquoi, dans un même individu, telle faculté est énergique et telle autre languissante?

Passons à la seconde proposition. Nous verrons que les phénomènes de la psychologie sont de deux sortes, ceux qui constituent l'*intelligence*, et ceux qu'on appelle les *passions*, ou les *affections de l'Ame*. Or, *Bichat* a établi que tandis que l'encéphale était évidemment le siége des actes de l'intelligence, le système nerveux organique, et par conséquent les divers organes nutritifs, auxquels les ganglions multiples de ce système envoient leurs nerfs, étaient le siége des facultés affectives ou autrement des passions. Ce physiologiste a fondé son opinion sur les trois considérations suivantes : 1° C'est au cerveau que le sentiment intime de chacun fait rapporter le travail de l'intelligence. C'est à la région épigastrique, aux organes intérieurs du thorax et de l'abdomen, que sont senties les passions; c'est là qu'elles font éprouver un resserrement. 2° Les effets du travail intellectuel portent sur l'encéphale, comme le prouvent la rougeur et la chaleur de la face, le battement des artères temporales dans les fortes contentions d'esprit, etc. Au contraire, c'est sur les fonctions organiques que portent les passions : le cœur presse, ralentit ou suspend ses battements; la respiration devient haletante, entrecoupée; la digestion s'arrête, ou est troublée; la peau est parcourue par des alternatives de chaleur et de frisson, elle rougit ou pâlit, se sèche ou se couvre d'une sueur brûlante ou glacée, etc. 3° Enfin, le geste et le langage rapportent l'intellect à l'encéphale, et les passions aux organes de la vie nutritive. En effet, pour exprimer quelques résultats de l'esprit, la main se porte sur le front; pour désigner une intelligence forte ou faible, on dit une tête forte ou faible, un grand ou petit cerveau. Et, au contraire, s'agit-il de peindre des affections? c'est sur la région précordiale que la main se dirige; faut-il annoncer des sentiments bienveillants ou haineux? on dit un bon ou un mauvais cœur. A ces considérations, *Bichat* ajoute que les Anciens avaient déjà eu cette idée, puisqu'ils avaient placé le siége des pas-

sions dans le *centre épigastrique*. Il fait remarquer, qu'au milieu des variétés que présentent les passions selon les âges, les sexes, les tempéraments, les idiosyncrasies, le régime, le climat, les maladies, etc., ces passions se montrent toujours en rapport avec le degré de prédominance des divers appareils organiques. Enfin, établissant que les organes de la vie nutritive sont le siége des passions, il conclut que, comme les fonctions de cette vie sont involontaires, par conséquent hors l'influence de l'éducation, l'éducation n'a pas de prise sur les passions, et que ce qu'on appelle le *caractère* est incorrigible.

Les objections se présentent en foule contre toute cette doctrine. 1° Comment concevoir que des viscères, dont les fonctions sont connues, et qui sont si différents les uns des autres, puissent être les agents d'actes moraux quelconques? les passions, étant des phénomènes sensoriaux, ne doivent-elles pas, comme tous autres phénomènes de ce genre, siéger en des organes nerveux? 2° Quand une lésion du cerveau existe, les facultés affectives ne sont-elles pas, aussi-bien que les facultés intellectuelles, perverties ou suspendues? 3° Si les viscères remplissent les hautes fonctions qu'on leur assigne ici, pourquoi ne manifestons-nous pas les passions dès les premiers jours de notre vie, époque à laquelle les viscères existent déjà et sont très actifs? 4° Pourquoi les idiots, chez lesquels ces viscères existent et agissent aussi, sont-ils sans affections comme sans intellect? 5° Pourquoi les animaux supérieurs n'ont-ils pas nos passions? 6° Enfin, ces arguments de *Bichat*, que les phénomènes concomitants et consécutifs des passions se rapportent aux organes de la vie intérieure, peuvent être aisément réfutés. D'abord, le fait n'est pas absolu. D'une part, souvent les passions troublent les fonctions de la vie animale aussi-bien que celles de la vie organique; elles occasionent des convulsions, des paralysies, des épilepsies, des manies, etc. D'autre part, souvent l'intellect produit dans les fonctions organiques les mêmes troubles que les passions, selon son degré d'activité, et la longueur du temps pendant lequel on l'exerce; *Tissot*, dans son *Traité de la santé des gens de lettres*, en a rap-

porté mille exemples; et, l'on connaît surtout celui de *Mallebranche*, qui fut saisi de vives palpitations de cœur à la lecture du *Traité de l'homme* par *Descartes*. Ensuite, remarquons que la démarcation entre l'intellect et les passions n'est pas très précise, et que les actes intellectuels peuvent eux-mêmes présenter, tantôt l'entraînement de la passion, tantôt le caractère du dégoût. Enfin, placer le siége des passions dans les organes de la vie intérieure, parce que ceux-ci sont modifiés par elles, c'est prendre l'effet pour la cause. Sans doute le cœur presse ses battements dans la colère; mais les jambes ne manquent-elles pas dans la peur? et si l'on rapporte la colère au cœur, ne faudra-t-il pas rapporter la peur aux jambes? Dans cette manière de raisonner, les passions devraient souvent être rapportées à toute l'économie, car l'économie entière est atteinte : souvent une même passion siègerait dans l'estomac pour tel individu, dans le foie pour tel autre. Tout cela est inadmissible. Quant aux arguments tirés du *geste* et du *langage*, il est aisé d'expliquer pourquoi l'un et l'autre ici se sont mépris; c'est qu'ils ont été inspirés par ce qu'il y a de plus saillant dans la passion, le sentiment qui l'accompagne : le geste, d'ailleurs, est souvent relatif aux actions que la passion appelle.

La proposition de *Bichat* sur le siége des passions est donc fausse. Il en est de même de la conséquence dangereuse qu'il en avait déduite; savoir, que ces passions sont irrésistibles, et que l'éducation n'a pas de prise sur elles. Selon *Bichat*, les mouvements et les actes auxquels nous excite une passion sont aussi irrésistibles que le sont, par exemple, les convulsions qui éclatent à l'occasion d'une esquille d'os qui pique le cerveau; quoique dérivés du cerveau, ces mouvements et ces actes ne sont pas volontaires; ils sont un effet forcé des influences des organes intérieurs sur le cerveau; et celui-ci les produit irrésistiblement, parce qu'il ne peut répondre aux sympathies qui lui arrivent que par ses fonctions propres, c'est-à-dire par des mouvements et des déterminations. Tout cela est faux. D'abord, les organes intérieurs n'étant pas les agents des

passions, ils ne peuvent plus irradier sur le cerveau ces irritations qui obligeraient irrésistiblement cet organe à former les déterminations qui constituent la passion, et à commander les mouvements par lesquels elle se satisfait. En second lieu, ces déterminations et ces mouvements ont un objet déterminé, et cela pourrait-il être, s'ils résultaient d'une irritation organiquement développée dans le cerveau? Enfin, il est certain que nous pouvons, non-seulement résister aux déterminations de nos passions, mais même en modifier l'impulsion intérieure. En effet, s'il est vrai qu'on ne soit pas le maître d'éprouver ou de ne pas éprouver une passion, n'en est-il pas de même, d'abord, de tout autre acte moral quelconque, d'une perception, d'un souvenir, d'un jugement? échappe-t-on plus à ceux-ci quand on est dans les conditions propres à les faire naître? Ensuite, il faut distinguer dans la passion le penchant particulier qui la constitue, et l'action déterminée à laquelle elle sollicite; si l'un est irrésistible, l'autre ne l'est pas; la passion n'est qu'une sollicitation à une action, mais cette action n'en est pas moins laissée à la dépendance de la volonté; d'autres motifs peuvent même contrebalancer la première impulsion, et engager à y résister. Chacun a pu observer sur soi-même qu'il est possible de ne pas céder à ses passions. Comment douter de ce fait, lorsqu'il est constant qu'on peut faire taire l'expression faciale qui les décèle au-dehors et même en figurer une toute contraire? et cependant ces expressions sont plus irrésistibles, et ne sont pas des choses déterminées, comme l'est l'acte, quel qu'il soit, auquel la passion provoque. Il y a ici, comme ailleurs, la progression que nous verrons se faire dans les actes de l'entendement; savoir, passion perçue, jugement porté, volonté prise, et mouvements pour remplir cette volonté : tout cela sans doute est ici plus rapide, plus impérieux, à cause de la vivacité de la perception première; mais bien que la volonté dans les passions se décide plus promptement, et, comme on dit, laisse moins le temps à la raison et aux autres motifs de se faire entendre, il y a toujours pouvoir de s'arrêter au dernier degré de cette série d'actions. Nous reviendrons

du reste là-dessus à l'article de la liberté de l'homme. Enfin, on peut beaucoup plus que ne pas exécuter les déterminations de ces passions, on peut en modifier l'impulsion intérieure; tant par l'éducation physique, qui adoucit, affaiblit, selon le besoin, toute la constitution, et avec elle le cerveau, que par l'éducation morale, qui ne cultive ces passions que dans le degré qui les rend utiles.

Enfin, beaucoup de physiologistes ne considèrent le cerveau que comme un centre qui, pour produire les actes intellectuels et moraux, élabore des impressions qui lui sont apportées par les nerfs, et a absolument besoin de ces impressions. Ils rangent alors, parmi les conditions organiques nécessaires à la production du moral, non-seulement le cerveau qui le fait, mais encore les parties qui fournissent et apportent les impressions sur lesquelles ce cerveau opère. Ils établissent que des rapports nécessaires, absolus, existent entre ces deux ordres de conditions organiques du moral; comme, dans la digestion, il en existe entre l'estomac qui fait le chyle, et les aliments sur lesquels l'estomac agit et avec lesquels le chyle est fait. Enfin, ils dérivent les variétés du moral, tant des différences qui existent dans le nombre et le caractère des impressions qu'on regarde comme en étant les matériaux, que des différences qui peuvent exister dans le cerveau lui-même.

On concevra que cette opinion a dû se présenter naturellement, si l'on réfléchit 1° que tous nos actes moraux, en dernière analyse, se rapportent à des objets de l'univers, placés hors de nous, et que nous n'avons pu connaître que par nos sens; 2° que toutes nos notions sur les corps extérieurs ne sont acquises que consécutivement aux impressions qu'en ont reçues les sens, et sont en rapport avec le caractère de ces impressions; 3° que toutes les autres sensations ne sont elles-mêmes accomplies que lorsque les impressions qui en sont le fondement ont été élaborées par le cerveau; 4° enfin, que, lors de la production des mouvements volontaires, c'est du cerveau qu'émanent aussi les volitions. Tous ces faits paraissent présenter les nerfs comme des collecteurs, des conducteurs d'impressions, de volitions,

et l'encéphale comme le centre où les unes aboutissent et d'où les autres émanent.

Cependant les partisans de ce système sont divisés entre eux, sur la source et le nombre de ces impressions, dont ils font les matériaux du moral. *Condillac* et son école n'en admettent que d'une seule espèce, celles qui proviennent des sens et qu'ils appellent *impressions externes*. *Cabanis*, au contraire, outre ces impressions externes, en admet d'autres venant de tous les autres organes du corps, et qu'il appelle *impressions internes*, par opposition aux premières. Exposons les deux théories.

A l'article des sens, nous avons rappelé cette doctrine des philosophes modernes, qui veulent trouver dans les sensations les éléments de toutes les connaissances. Nous avons cité l'axiome d'*Aristote : Nihil est in intellectu quod non priùs fuerit in sensu*, axiome qui depuis a servi de base à la métaphysique de *Condillac*. On sait que ce philosophe suppose une statue, insensible d'abord, et n'ayant aucune idée, aucun sentiment; mais qui, recevant successivement chacun des cinq sens, développe, par suite des impressions que ceux-ci lui apportent, toutes nos diverses idées et tous nos divers sentiments. Il professe que tout dérive des impressions des sens, et, pour me servir de ses expressions, que les actes intellectuels et moraux ne sont que la sensation première transformée.

Cabanis, au contraire, pense que les impressions des sens ne peuvent pas seules constituer les matériaux du moral. Voyez, dit-il, l'homme dans sa plus tendre enfance, et les petits des animaux au moment de leur naissance : souvent ils présentent alors des déterminations morales assez compliquées ; et cependant leurs sens ne sont pas encore, ou sont à peine ouverts. Par exemple, peut-on dériver des sens les mouvements qu'exécute le fœtus dans le sein de sa mère, et l'acte de succion par lequel il prend sa nourriture et qu'il exécute dès le premier jour de sa naissance ? Est-ce à leurs impressions qu'il faut rapporter ces déterminations en vertu desquelles le petit poulet, sitôt qu'il est éclos, becquète la graine qui doit le nourrir ? Peut-on, par eux, expliquer ce

fait si souvent cité et rapporté par *Galien*, d'un chevreau qui, à peine sorti du sein de sa mère, distingua un rameau de cityse parmi d'autres végétaux qui lui étaient présentés? L'homme et les animaux, dit encore *Cabanis*, éprouvent, pendant le cours de leur vie, des variations morales aussi remarquables que constantes; et rien encore dans l'état des sens ne peut justifier ces différences. Par exemple, lorsqu'à la puberté éclate dans la psychologie de l'homme un penchant nouveau, celui de l'amour, et cela même quand on est dans l'isolement le plus complet de toutes les impressions externes qui y ont trait, s'est-il fait quelque changement dans les sens externes? et ces sens externes, depuis longtemps ouverts, n'auraient-ils pas dû en apporter, dès les premières années de la vie, les matériaux? Enfin, ceci s'applique aux différences que présente le moral selon les sexes, les tempéraments, les climats, l'état de santé, de maladie, le régime, etc.; dans ces états divers, les sens offrent-ils des variations correspondantes? et s'ils sont restés les mêmes, comme cela est évident, n'est-ce pas ailleurs qu'en eux qu'il faut chercher la cause de ces différences?

De ces considérations, *Cabanis* conclut donc qu'il faut une seconde source d'impressions; et ces impressions sont, selon lui, les mouvements mêmes par lesquels les organes de la vie intérieure exécutent leurs fonctions; ces mouvements, bien que profonds et non perçus, sont, dit-il, transmis au cerveau, et deviennent pour cet organe un nouvel ordre de matériaux. A la puberté, par exemple, lors de l'éveil des testicules et de l'action organique de cette glande pour la sécrétion du sperme, les mouvements organiques de cette sécrétion sont les matériaux des nouveaux penchants que cet âge de puberté voit éclore. *Cabanis* appelle les impressions de cet ordre *internes*, par opposition à celles des sens, qui sont *externes*. Il pense que, tandis que les impressions externes servent de base à tout ce qu'on appelle l'*intellect*, les impressions internes sont les matériaux de ce qu'on appelle les *instincts*; et comme les organes de la vie intérieure, d'où proviennent ces impressions internes, varient bien plus que les sens selon les âges, les sexes,

les tempéraments, etc., il lui est bien plus facile de trouver en eux des modifications organiques qui coïncident avec celles que présente le moral en ces diverses circonstances.

Mais quelles preuves donne *Cabanis* de la réalité de ses impressions internes? il en appelle à quelques faits, maladifs il est vrai, mais qui, selon lui, font révéler à la nature le jeu de ses opérations ordinaires et secrètes. Ainsi : 1° le penchant de l'amour n'apparaît chez l'homme et les animaux qu'avec le développement du testicule; si celui-ci est enlevé dans l'enfance, le penchant ne se manifeste jamais: n'est-ce pas, dit *Cabanis*, une raison de croire que c'est de ce testicule que partent les impressions qui sont les matériaux de cette chaîne nouvelle d'idées? 2° Des faits multipliés prouvent que l'état de l'utérus a beaucoup d'influence sur le moral de la femme: par exemple, l'époque du développement de cet organe est celle à laquelle éclatent de nouveaux sentiments, celle où tout l'esprit en général prend plus d'activité; il y a généralement un rapport entre l'activité de l'utérus et celle de l'esprit. Que l'utérus soit modifié, comme cela est lors de sa fonction menstruelle, ou lors de la grossesse, de l'accouchement, le moral l'est aussitôt; qui ne sait que le caractère moral de la femme n'est pas le même en ces divers états? Or, tous ces faits ne sont-ils pas encore propres à faire croire que de cet organe émanent continuellement des impressions qui, par leurs variétés, déterminent celles que le moral présente en ces divers cas? 3° Il est impossible de méconnaître dans les constitutions dites *hypochondriaques* et *mélancoliques* l'influence qu'exercent sur le moral les organes de l'abdomen; selon que ces organes exécutent plus ou moins bien leurs fonctions, la pensée a plus ou moins de langueur ou d'éclat, les affections sont plus ou moins vives et bienveillantes. De là même, ces expressious de *mélancolie* et *d'hypochondrie*, qui sont données à la disposition qu'offre alors le moral, et qui annoncent que la cause en est rapportée aux organes de l'abdomen. Souvent siègent dans les organes de l'abdomen la cause des alternatives de paresse et d'activité que présente notre intellect, celle du caractère bienveillant ou irascible de notre hu-

meur, ainsi que celle de la folie. Il est évident qu'alors les organes abdominaux sont pour le cerveau une source d'impressions insolites et désordonnées, qui lui font produire des actes irréguliers. Or, combien n'est-il pas probable que ce qui a lieu ici, mais avec exès, nous signale ce qui se fait, mais en moins et dans une mesure convenable, dans l'état de santé; et qu'ainsi, de tous les organes du corps émanent d'une manière continue des impressions qui sont indispensables pour la production du moral !

Cabanis, dès lors, veut qu'on fasse une extension à l'axiome d'*Aristote.* Il pense que la statue de *Condillac* n'était pas complète, et qu'avec les sens, il fallait donner aussi à cette statue les organes intérieurs, d'où émanent les impressions internes qui sont les matériaux des instincts. Il explique ainsi ces instincts, que *Condillac* dans sa philosophie refusait d'admettre, et regardait comme des jugements ordinaires, mais si rapides, que le principe n'en était pas perçu, ou avait cessé de l'être par l'habitude. Il fait remarquer enfin qu'il y a une proportion de durée, d'intensité, entre les produits intellectuels et les espèces d'impressions qui en ont été les matériaux. Tous les actes moraux, par exemple, qui dérivent d'impressions qui sont engendrées dans le sein même du système nerveux ou dans le cerveau, tels que ceux des manies, sont les plus forts et les plus durables. Viennent ensuite les *instincts*, dont les matériaux sont toutes les impressions internes, qui sont encore fortes et continuelles. Enfin, les actes d'*intellect* sont les plus passagers, parce qu'ils émanent des impressions externes qui sont elles-mêmes mobiles et peu profondes.

Toutefois, puisque dans la théorie dont nous présentons ici l'analyse, les impressions sont d'une première nécessité pour la production du moral, en sont la base, le fondement; on conçoit que l'état de ces impressions doit influer nécessairement sur les qualités des actes moraux qui en sont le produit. Ainsi, que ces impressions, tant externes qu'internes, soient faibles, tous les actes moraux qui s'en suivront le seront aussi; les perceptions seront peu vives, les

souvenirs peu profonds, les jugements peu exacts et peu étendus; les volontés peu prononcées; les mouvements par lesquels ces volontés seront exécutées, ainsi que le langage qui les manifestera, peu énergiques. Ce sera le contraire, si ces impressions sont fortes; le souvenir en sera gravé profondément dans la mémoire; le jugement en appréciera tous les détails; elles donneront naissance à des volontés fortes, qui seront exécutées vigoureusement, et exprimées avec chaleur. Si les impressions sont trop nombreuses, la perception en sera confuse, et toutes les opérations subséquentes seront de même incohérentes; si elles sont trop mobiles, les perceptions seront peu profondes, et toutes les déterminations morales qui succèderont seront sans consistance; si, au contraire, elles se prolongent avec continuité, les déterminations morales qui en dériveront seront remarquables par leur ténacité, etc.

On conçoit encore que puisque ces impressions sont si nécessaires, et ont par leur caractère une si grande influence sur le moral, on a dû dériver d'elles, autant que du cerveau lui-même, toutes les variétés que présente le moral selon les âges, les sexes, les tempéraments, etc. C'est ce qui a été en effet, et les fauteurs de cette philosophie ont même généralement plus attribué aux différences des impressions qu'à celles du cerveau.

Il résulte enfin que, dans cette manière de voir, on a dû mettre au rang des conditions organiques fondamentales du moral, non-seulement l'encéphale, mais encore les divers organes d'où émanent ces diverses impressions tant externes qu'internes.

Telle est cette doctrine des impressions; mais tout y est mal analysé, et, particulièrement, la dernière conséquence qu'elle établit est tout-à-fait fausse.

D'abord, à l'article des sens externes, nous avons prouvé que ces organes, quoique absolument nécessaires pour faire connaître les corps extérieurs, n'étaient pas ce qui déterminait le nombre et le caractère des facultés intellectuelles et morales. Dans la série des animaux et dans les divers hommes, nous n'avons vu aucun rapport entre l'état de per-

fection des sens et la psychologie. Nous avons dit que les sens n'étaient que des instruments secondaires, nécessaires à l'accomplissement de quelques-unes des facultés de l'esprit, mais qui n'en déterminaient nullement la puissance. Si la perte de quelques-uns a paru arrêter en certains cas le développement de l'intelligence, comme la perte de l'ouïe chez les sourds-muets, c'est qu'elle a rendu impossible chez eux un langage sur lequel nous avons vu que de toute nécessité devait s'appuyer l'esprit pour effectuer ses opérations. Il n'eût pas été convenable de faire dépendre ainsi des circonstances extérieures à un animal le caractère de sa fonction la plus importante. Ainsi, déjà, il n'y a pas d'impressions externes.

Les impressions internes de *Cabanis* sont encore moins réelles. Et, en effet, quelles raisons avaient conduit ce philosophe à les admettre? 1° la pensée que le cerveau a absolument besoin de recevoir des impressions pour enfanter des actes moraux, et qu'avait inspirée l'opinion qu'on s'était faite des services des sens; 2° l'impossibilité d'expliquer avec les impressions des sens seules tous les phénomènes du moral : par exemple, pourquoi il y a déjà des actes moraux, avant que les sens soient en exercice; pourquoi le moral varie tant dans les divers âges, sexes, tempéraments, etc., bien que les sens soient restés les mêmes. Or, relativement au premier point, nous venons de voir qu'on avait mal conçu le service des sens; que ces sens ne sont que des instruments secondaires qu'emploie l'esprit, mais qui n'en déterminent nullement les qualités et les attributions, et que leurs impressions ne sont réelles qu'en ce qui regarde la connaissance des corps extérieurs. Ainsi, l'existence d'impressions ne doit plus paraître autant une nécessité. Quant au second point, ce n'était en quelque sorte que négativement, et parce que les sens ne suffisaient pas, que *Cabanis* admettait les impressions internes : or, sans le secours de celles-ci, et par l'état du cerveau seul, on peut très bien expliquer les phénomènes moraux dont il s'agit. Ainsi, si des déterminations morales s'observent dans l'homme et dans les animaux, pendant qu'ils sont encore dans le sein

de leur mère, ou au moment de leur naissance, et lorsque leurs sens sont encore inactifs, ou commencent à peine leurs services, c'est qu'il y a déjà des parties du cerveau qui sont développees et qui agissent. Si le moral varie dans les divers âges, c'est que le cerveau n'a pas dans chacun le même degré de développement, et que, comme tout autre organe, il marche graduellement à sa perfection et à son déclin. Cette hypothèse des impressions internes est d'ailleurs en elle-même inadmissible : comment concevoir que des organes aussi divers que le sont ceux de la vie nutritive, entretiennent avec le cerveau des connexions du genre de celles qu'on assigne, et qui ne peuvent être que l'attribut du système nerveux? Si ces impressions internes fondaient réellement une source des matériaux du moral, celui-ci devrait être en raison de l'état des organes intérieurs dont ces impressions émanent; et conséquemment les animaux supérieurs qui ont tous les organes intérieurs de l'homme devraient avoir les mêmes facultés morales. Il devrait en être de même des idiots; et, au contraire, on observe que le plus souvent les hommes de génie ont les organes intérieurs peu actifs. Enfin, comment, avec ces impressions internes, expliquer pourquoi les animaux et les hommes, avec des organes intérieurs à peu près semblables, ont, les premiers des instincts si divers, et les seconds tant de différences dans leurs passions? d'un côté, ce qu'on propose pour suppléer à l'insuffisance des sens externes choque tous les principes de la physiologie; et, de l'autre, cela ne suffit même pas pour expliquer les phénomènes.

Les faits principaux sur lesquels s'appuie *Cabanis* sont, la coïncidence du développement du testicule et de l'apparition du sentiment moral de l'amour, et la suppression de ce penchant consécutivement à la castration. Mais le premier fait devra-t-il étonner, si à la même époque que se développe le testicule, il se fait aussi un grand développement dans le cerveau? C'est ce qui arrive au cervelet, partie de l'encéphale qui, selon M. *Gall*, est le siége de l'instinct de la propagation; et il n'est pas extraordinaire que deux parties qui appartiennent à une même fonction, l'une,

le testicule, servant à son accomplissement matériel, l'autre, le cervelet, produisant le penchant qui y sollicite, se développent en même temps. Quant à la suppression du penchant de l'amour consécutivement à la castration, cela est si la castration a été faite avant la puberté: mais cela n'est pas, si l'opération n'a été pratiquée qu'après cette époque de la vie. La raison de cette différence est que, dans le premier cas, en enlevant le testicule, on a prévenu le développement du cervelet à l'époque où il devait se faire; et que dans le second, au contraire, ce développement a eu lieu, et par conséquent a mis le cervelet en état de remplir son office. Si l'ablation du testicule a arrêté le développement du cervelet, c'est que ces deux organes, concourant à une même fonction, sont enchaînés par des liens réciproques. Toutefois, la persistance du penchant après la castration, c'est-à-dire lorsqu'à coup sûr les prétendues impressions internes manquent, est un argument direct contre ces impressions internes.

D'autre part, les arguments tirés de l'influence sur le moral, de l'uterus chez les femmes, et des organes abdominaux dans les constitutions dites mélancoliques et hypochondriaques, rentrent dans les influences des tempéraments, dans les réactions qu'exercent les divers organes du corps sur celui de la pensée, le cerveau. On peut dire, en effet, que tout ce que *Cabanis* a réuni sous ce titre commun d'*impressions internes*, se rapporte aux influences que le tempérament général exerce sur le moral. Sans doute par là ce philosophe a signalé un nouveau côté, par lequel le moral est dépendant de l'organisation; sans doute il a préparé les idées actuelles sur la physiologie psychologique, en contestant que le moral puisse être exclusivement déterminé par l'état des sens; mais il a erré en voulant mettre cette influence au rang des conditions organiques fondamentales du moral. En somme, sa doctrine n'étant qu'une réunion, de l'opinion des Anciens sur l'influence qu'exercent les tempéraments sur le moral, et de celle des philosophes qui voulaient placer dans les viscères le siége des passions; on peut

lui opposer les mêmes arguments par lesquels nous avons combattu les deux propositions précédentes.

Terminons donc toute cette discussion en concluant que l'encéphale, et l'encéphale seul, est le siége, l'organe des facultés intellectuelles et morales.

Mais cette proposition renferme implicitement celle-ci : que le degré de composition du cerveau, dans la série des animaux, est ce qui règle la sphère morale de chacun ; que, dans l'animal où le cerveau est simple, la sphère morale est peu étendue ; que dans celui où le cerveau est très composé, la sphère morale embrasse de nombreux rapports. En effet, dans toutes les autres fonctions, on voit la forme, le mode de structure de l'organe, de l'appareil, déterminer le caractère de la fonction : pourquoi n'en serait-il pas de même de la fonction morale ? Dans chaque animal, les appareils de sensation, de digestion, sont édifiés pour le mode que devaient avoir les fonctions des sensations et de la digestion : pourquoi le cerveau ne serait-il pas dans chacun construit d'avance pour le caractère que devait avoir la psychologie ? Des faits directs confirment cette assertion. Dans la série des animaux, on voit les cerveaux se compliquer à mesure que le moral s'étend ; et l'on peut faire, sous ce double rapport, une échelle de gradation depuis les derniers animaux jusqu'à l'homme. Si cet être a la sphère morale la plus étendue, s'il est le seul qui embrasse les hautes idées de la religion et de la morale, il est aussi celui qui a le cerveau le plus volumineux, et composé de plus de parties ; de sorte que si la physiologie du cerveau était plus avancée, on pourrait, en comparant les cerveaux des animaux avec le sien, faire voir la condition matérielle de ce qui constitue en lui l'humanité. Si le cerveau n'était pas d'avance construit pour telle psychologie, comme l'est l'appareil digestif pour telle alimentation ; si les facultés de l'ame et de l'esprit n'étaient pas aussi bien innées que toutes les autres facultés, il n'y aurait rien d'absolu en législation et en morale. Seulement le cerveau et ses facultés sont, dans chaque espèce animale, en raison du rôle que cette espèce est appelée à remplir dans

l'univers. Si l'homme est à leur égard au premier rang; s'il change, dans les délicates affections de père, de fils, d'époux, de patrie, ces instincts bruts par lesquels l'animal est attaché à ses petits, à sa femelle, à son terrier; si, enfin, il a des facultés que n'ont pas les animaux, les sentiments religieux et moraux, toutes celles qui fondent l'humanité, c'est que l'homme a une vocation plus élevée; c'est qu'il est, non-seulement constitué le roi de l'univers, mais encore réservé pour une vie future; c'est qu'il est spécialement destiné à vivre en société. Dès lors il lui fallait, non-seulement une intelligence assez étendue pour qu'il pût se soumettre plus ou moins toute la nature, mais encore une psychologie telle qu'il pût établir des rapports sociaux avec les autres hommes : il lui était nécessaire d'avoir la notion du juste et de l'injuste, de pouvoir s'élever à la connaissance de Dieu; sentiments sublimes qui lui font diriger sa conduite de manière à rendre possible et facile la société mortelle dont il est membre, et mériter la vie future à laquelle il est appelé.

Toutefois, convaincus maintenant que l'encéphale est l'organe des actes intellectuels et moraux, nous avons à suivre, dans l'étude de la fonction morale, la même marche que dans l'étude de toute autre fonction; savoir, à étudier l'anatomie de l'encéphale, et à exposer ensuite le mécanisme physiologique de la fonction. Mais le premierpoint a été traité à l'article du système nerveux en général; arrivons donc aussitôt au second.

§ III. *Physiologie des Actes intellectuels et moraux.*

Si nous voulons pénétrer le mécanisme par lequel l'encéphale concourt à la manifestation des actes intellectuels et moraux, nous nous retrouvons dans une ignorance plus grande encore qu'à l'égard des sensations proprement dites. L'encéphale est renfermé dans une cavité qui est close de toutes parts, et se trouve ainsi dérobé à notre observation. Si on le met à nu, et qu'on examine à quelles actions il se livre lors de la production des actes intellectuels et moraux, on ne voit rien; les phénomènes qui se produisent en lui,

aussi moléculaires que ceux par lesquels les nerfs, par exemple, exerçaient leur action d'impressions, ne sont aussi manifestés que par leurs résultats. Dès lors, on ne peut dire d'eux que ce que nous avons dit des diverses actions nerveuses précédemment examinées; savoir, que les mouvements qui les constituent ne sont ni physiques ni mécaniques, mais organiques et vitaux, et qu'ils sont le produit du cerveau. En effet, si aucune force physique ou chimique connue n'a pu rendre raison d'une sensation, de l'action d'un nerf pour engendrer cette sensation; à plus forte raison doit-il en être de même de l'action du cerveau pour la production des actes intellectuels et moraux. On ne peut méconnaître non plus la part active qu'a le cerveau à la production de ces intéressantes facultés : si le cerveau est lésé, cette production n'a plus lieu, ou se fait avec perversion; le cerveau, après quelque temps d'exercice, se fatigue, et a besoin de se reposer pour recouvrer l'aptitude à agir, etc.

Ainsi, nous voilà arrêtés dès le premier pas; et il semble que nous n'ayons plus à étudier les actes intellectuels et moraux qu'en eux-mêmes, abstraction faite des mouvements cérébraux auxquels ils doivent naissance; de même qu'on étudie une matière sécrétée, abstraction faite aussi des mouvements par lesquels l'organe sécréteur la fabrique, ces mouvements étant aussi trop moléculaires pour être aperçus. Cette étude rentre alors dans l'ordre des choses possibles, puisque ces actes sont tous des faits dont nous avons perception, et conséquemment que nous pouvons apprécier.

Cette étude fonde une science spéciale appelée *métaphysique*, *idéologie*, *philosophie*. A la rigueur, nous aurions pu renvoyer aux ouvrages qui traitent de cette science : cependant, comme la physiologie doit faire l'histoire entière de l'économie de l'homme, et comme le moral en constitue un des points les plus intéressants, nous avons cru devoir en présenter une courte analyse.

Le moral de l'homme et des animaux, étudié en lui-même, comprend deux sortes d'actes bien différents par leur but, le genre de sensation, le caractère d'entraînement qui

leur est propre; savoir : les *actes intellectuels*, par lesquels nous fondons toutes les connaissances que nous avons de nous-mêmes et de toute la nature, et nous faisons les diverses idées qui en sont la représentation; et les *facultés affectives*, qui consistent en des sentiments intérieurs, des penchants par lesquels nous sommes mis en rapport avec tout ce qui nous entoure, et provoqués à agir en de certaines directions. *Entendement* et *intellect* d'une part, *affections de l'âme* ou *passions* de l'autre, *qualités de l'esprit et qualités du cœur;* tel est, en effet, la distinction généralement admise par les philosophes dans le moral de l'homme et des animaux.

1° *Entendement* ou *intellect*. Sous ce nom, on comprend l'ensemble des facultés par lesquelles nous acquérons toutes les notions que nous possédons. *Mallebranche* le définissait la capacité de recevoir des idées; et les philosophes se sont proposés à son égard la solution d'un double problème; savoir, l'indication et le nombre des facultés élémentaires qui le composent, et la connaissance du mode dans lequel ces facultés s'enchaînent et opèrent pour constituer l'édifice actuel de nos connaissances.

Relativement au premier point, la plupart ont professé la pluralité des facultés intellectuelles, et, par exemple, ont spécifié dans notre entendement des facultés de *perception*, de *mémoire*, de *jugement*, d'*imagination*, de *raisonnement*, etc. Il est certain que quiconque s'interroge soi-même, peut distinguer dans l'acte de sa pensée beaucoup d'opérations diverses, comme *percevoir*, se *souvenir*, *juger*, *imaginer*, *vouloir*, etc. Il n'est personne qui ne sente la différence qu'il y a entre percevoir une impression, par exemple, qui est le fait de la *perception*, et se retracer le souvenir de cette impression, qui est le fait de la *mémoire*. Chacun aussi reconnaît une différence, entre sentir le rapport qui lie une chose à une autre, qui est ce qu'on appelle *juger;* et éprouver une tendance à agir dans une direction quelconque, qui est ce qu'on appelle *vouloir*. Ces actes particuliers, *sentir*, se *souvenir*, *juger*, *vouloir*, sont si près de nous, qu'il n'est aucun de ces mots dont on ne

saisisse de suite la valeur. Or, les philosophes ont fait de chacun de ces actes particuliers qu'ils distinguaient dans leur entendement, autant de facultés intellectuelles primitives; et ils se sont crus d'autant plus autorisés à le faire, que souvent ces actes leur paraissaient avoir différents degrés d'énergie, la mémoire, par exemple, pouvant être plus ou moins active que le jugement, et *vice versâ*. Ils ont ainsi établi la pluralité des facultés de l'esprit. Cette pluralité une fois admise, il s'agissait d'indiquer quelles sont précisément ces facultés élémentaires qui, par leur ensemble, fondent l'entendement. Mais ici les dissidences des auteurs sont extrêmes.

Sans remonter aux idées des Anciens sur les *âmes sensitive* et *végétative*; à celles d'*Aristote*, qui distinguait comme facultés exclusives de l'âme de l'homme ce qu'il appelait l'*intellect patient*, l'*intellect agent*, l'*intellect spéculatif* et l'*intellect pratique*, pour nous en tenir aux Modernes, *Bacon* admettait, d'après les Anciens, deux âmes dans l'homme, une *sensitive*, qui préside à la vie et aux opérations du corps, et qui a pour facultés *la sensibilité* et *le mouvement volontaire*, et une *raisonnable*, qui est l'agent du moral, et dont les facultés, au nombre de six, étaient l'*entendement*, la *raison*, la *mémoire*, l'*imagination*, l'*appétit* et la *volonté*. *Descartes*, au contraire, ne reconnaissait que quatre facultés élémentaires, la *volonté*, l'*imagination*, l'*entendement* et la *sensibilité*. *Hobbes* admit deux facultés principales, celle de *connaître* et celle de se *mouvoir*; et dans la première, qui n'est que ce que nous appelons *entendement*, il signala quatre facultés élémentaires, *sensibilité*, *imagination*, *mémoire* et *raisonnement*. *Bonnet* supposa six facultés de l'âme, qu'il disposait dans l'ordre suivant: *entendement*, *volonté*, *liberté*, *sentiment*, *pensée* et *action*. De *Brosses* n'en reconnut que trois, *volonté*, *intelligence* et *mémoire*. Selon *Vauvenargues*, *imaginer*, *réfléchir* et se *ressouvenir*, forment toute la pensée. Selon *Diderot*, tout dans l'intellect se réduit à la mémoire *des signes* ou *des sons*, et à l'*imagination*, ou *mémoire des formes et des figures*. Enfin, une opinion presque générale, est que les facultés premières de notre esprit, sont

la *perception*, la *mémoire*, le *jugement* et l'*imagination*.

Condillac est surtout, parmi les idéologues modernes, celui dont les idées sur la question qui nous occupe ont eu le plus de succès. Rejetant la doctrine des idées innées, que *Descartes* avait renouvelée de *Platon*, et avait si long-temps soutenue; professant qu'il n'est aucune de nos idées qui ne soit acquise par la succession des opérations des sens et de l'esprit, il admet dans l'entendement les facultés primitives suivantes : la*sensation*, l'*attention*, la *comparaison*, le *jugement*, la *réflexion*, l'*imagination*, le *raisonnement*. La *sensation* est la faculté de l'esprit qui donne la perception d'une impression sensitive quelconque. L'*attention* est cette faculté de sensation appliquée exclusivement à un objet déterminé; c'est comme son nom l'indique, la tension de l'esprit sur un objet spécial. La *comparaison* est la faculté de sensation appliquée à deux objets à la fois. Le *jugement* est la faculté par laquelle l'esprit perçoit les rapports quelconques qui existent entre des objets comparés. Le *raisonnement* est cette autre faculté qu'a l'esprit de parcourir une suite de jugements qui s'enchaînent et se déduisent les uns des autres. La *réflexion*, comme le nom l'annonce, est la faculté par laquelle l'esprit revient sur lui-même, sur ses propres produits, pour en vérifier la justesse, et leur appliquer de nouveau sa puissance. Enfin, l'*imagination*, à laquelle *Condillac* rattache la *mémoire*, est la faculté qu'a l'Ame de se représenter à volonté toutes les impressions, et de reproduire elle-même tous les produits de ses opérations. Quant à l'ordre selon lequel s'enchaînent ces facultés, la *sensation* est d'abord mise en jeu; ensuite, si parmi les perceptions qui lui sont dues, il en est une dont on ait une conscience plus vive, et qui fixe à elle seule l'Ame, c'est le produit de l'*attention*; après, vient la *comparaison*, qui n'est qu'une double attention; la comparaison alors entraîne irrésistiblement à sa suite le *jugement*; si d'un jugement on passe à un autre qui s'en déduit, on *raisonne*; si l'esprit revient sur ses divers produits, il *réfléchit*; enfin, si l'Ame réveille spontanément ses perceptions diverses, l'*imagination* agit. Toutes ces facultés dérivent irrésistiblement les unes

des autres; toutes ont leur origine dans la première, la sensation; et toutes ne sont que cette sensation première, qui a été successivement transformée.

Des philosophes de notre époque, MM *de la Romiguière* et *Destutt-Tracy*, ont proposé quelques modifications au système philosophique de *Condillac*. Le premier conteste que la sensation soit la faculté originelle de toutes les autres, et fait, au contraire, dériver tout de l'attention. L'Ame, dit ce philosophe, n'est encore que passive, tant qu'elle ne fait que recevoir des sensations; elle ne commence à agir que lorsqu'elle s'applique à un objet déterminé, c'est-à-dire lorsqu'elle entre en *attention* Selon ce savant, l'entendement ne se compose que de trois facultés : l'*attention*, qui, la première, est mise en jeu, et celle par laquelle l'esprit applique sa puissance à un objet quelconque; la *comparaison*, consistant dans la faculté qu'a l'esprit de considérer, de voir en même temps, à la fois, deux ou plusieurs objets, et qui n'est conséquemment qu'une double attention; et, enfin, le *raisonnement*, qui fait coordonner les différents rapports que la comparaison a fait remarquer, et qui n'est qu'une double comparaison. Selon M. *de la Romiguière*, le jugement, l'imagination, la mémoire, ne sont pas des facultés primitives; le jugement n'est que le produit irrésistible de la comparaison; la mémoire, la trace que toute perception laisse dans l'entendement; l'imagination, une dépendance du raisonnement.

M. *Destutt-Tracy* réduit aussi le nombre des facultés primitives de l'esprit; il n'en admet que quatre, la *perception*, la *mémoire*, le *jugement* et la *volonté;* mais ces quatre facultés s'enchaînent irrésistiblement, et ne sont jamais séparées. Sans doute, c'est la faculté de perception qui agit la première; mais par cela seul qu'on a éprouvé une ou plusieurs perceptions, on en conserve la *mémoire*, on porte sur elles différents *jugements*, et l'on ressent à leur occasion des *désirs*, ou une *volonté*. Tout cela se succède, sinon à notre insu, au moins indépendamment de notre volonté; et c'est ainsi qu'on doit entendre cet axiome de *Condillac*, *que toutes les opérations de l'esprit ne sont que la sensation première*

transformée. Pour M. *Destutt-Tracy*, l'*attention* n'est pas une faculté élémentaire; elle n'est que l'exercice actif des facultés intellectuelles. Il en est de même de la *réflexion* et du *raisonnement*, qui ne sont qu'un emploi sagement combiné de ces facultés; de la *comparaison* et de l'*imagination*, qui, l'une et l'autre, rentrent dans le jugement.

Nous ne nous ferons pas juge de toutes ces dissidences; nous nous en reconnaissons incapables. Nous dirons seulement que s'il y a espoir de les faire cesser quelque jour, et de connaître avec précision le nombre des facultés élémentaires de l'entendement, ce n'est qu'en associant aux méditations sur l'idéologie proprement dite les recherches sur l'organisation du cerveau. Mais nous reviendrons là-dessus ci-après. Arrivons au second problème que se sont proposé les philosophes, et voyons comment ils conçoivent la formation de toutes les notions intellectuelles que nous possédons.

Platon supposait innées dans l'esprit des notions sur la nature des choses, ce qu'il appelait des *essences*, des *types;* les êtres réels n'étaient que des copies de ces essences, et devaient être jugés plus d'après elles que d'après les sens. *Descartes* professa la même doctrine, sous le nom d'*idées innées*. *Bacon*, *Locke*, *Condillac*, au contraire, niant l'existence de toutes notions ou idées innées, dirent que l'entendement pouvait être, à la naissance, comparé à une *table rase*, et établirent que l'esprit acquérait, formait toutes les idées qu'il possède aujourd'hui, consécutivement aux impressions des sens. Mais ces philosophes tombèrent dans un extrême opposé, en exagérant, non plus l'influence de l'organe intellectuel intérieur, mais celle des objets extérieurs qui en sont les excitants. La vérité est entre ces deux théories : nos notions intellectuelles sont dues au concours de l'action des sens et des facultés intellectuelles, les premiers recevant des impressions des corps extérieurs, et les transmettant à l'esprit, et celui-ci se faisant consécutivement les idées sous lesquelles il se représente ces corps et leurs qualités diverses. Remarquons, en effet, avec *Condillac*, que nous ne voyons jamais les corps en eux-mêmes, mais, au moyen

des idées que nous nous en faisons, nous ne voyons de l'univers que nos pensées.

La science est hors d'état d'expliquer comment une idée succède à une impression sensitive; et probablement elle ignorera toujours le mécanisme par lequel se produit ce phénomène le plus élevé de la nature vivante. Mais le fait est certain. L'esprit ne se fait d'abord que des idées *individuelles;* celles des corps extérieurs le sont elles-mêmes dans l'origine; ce n'est qu'après qu'il arrive à faire des *idées abstraites*, et des *idées concrètes* ou collectives. Relativement aux premières, les philosophes ont été long-temps embarrassés pour indiquer le mécanisme de leur formation. Prouver qu'il y a des corps, un univers, que tout ce qui nous apparaît n'est pas une illusion, leur a paru un problème difficile à résoudre. Il est certain, en effet, que les sens ne nous donnent pas par eux-mêmes cette notion; en vain *Condillac* avait voulu accorder cette prérogative au toucher; M. *Destutt-Tracy* a judicieusement observé que ce sens ne peut pas plus que les autres, et n'est, comme eux, qu'une affection du moi. La notion des corps extérieurs est évidemment une œuvre de l'esprit. Or, comment avons-nous cette notion? Cette question a arrêté beaucoup de philosophes; et la plupart ont, sinon nié l'existence des corps, au moins déclaré que cette existence ne pouvait pas être philosophiquement démontrée. Certes, cet embarras des métaphysiciens à prouver la réalité des corps a lieu d'étonner, et contraste avec la tendance qu'ont tous les hommes à rapporter à un monde extérieur, même ce qui est évidemment une création de leur moi, un produit de leurs organes intérieurs, comme les prestiges des rêves, ceux des aliénations. Toutefois, voici comme M. *Destutt-Tracy* résout ce premier problème de philosophie : Lorsque, consécutivement à une volonté, nous nous mouvons, une sensation, dit ce savant, nous avertit de cet exercice d'une de nos facultés; si un corps extérieur vient à arrêter notre mouvement, la sensation cesse aussi, et nous sommes avertis par là que notre mouvement n'a plus lieu. Or, si avec la volonté de continuer notre mouvement, nous sentons cependant qu'il est arrêté, nous

devons en inférer que c'est par un obstacle qui est hors de nous, autre que nous; et, dès lors, nous reconnaissons qu'il y a des corps. *Action voulue* et *sentie*, d'une part, *résistance* de l'autre, tel est, dit ce philosophe, le lien entre les êtres sentants et les êtres sentis, ce qui nous conduit à savoir qu'il y a des corps.

Quant aux idées autres que les *individuelles*, l'esprit a le double pouvoir de considérer, tantôt une seule qualité d'un corps pour en faire une idée spéciale, tantôt plusieurs qualités, plusieurs corps, pour se les représenter dans une seule idée. De cette manière, il se fait des milliers d'idées, qui, sans doute, n'ont pas dans la nature de corps qui leur correspondent, mais qui sont les moyens par lesquels il se représente toutes les qualités des corps, et tous les rapports qu'il observe entre eux. C'est là ce qu'on appelle des idées *abstraites*, et des idées *concrètes* ou *collectives*. Par exemple, lorsque considérant seule la qualité qu'a un corps de faire impression sur l'organe du goût, l'esprit en fait l'idée de sapidité, il a semblé retirer du corps une de ses qualités, pour la considérer à part; il a fait une *abstraction*, mot qui désigne fort bien le mode selon lequel il a opéré. Lorsqu'au contraire, considérant toutes à la fois les qualités qui sont communes aux animaux, il en fait l'idée concrète d'*animal*, il a fait une opération inverse de la précédente. Or, ce mode de procéder de l'esprit lui est continuel: il va sans cesse en divisant et en composant, et en se faisant des idées pour chacun des points qu'il considère: par cet artifice, il précise chacun des attributs des corps, signale les rapports de toutes choses, descendant, d'un côté, par l'action d'abstraire aux dernières particularités, et s'élevant, de l'autre, par l'action de concraire, aux plus hautes généralisations. Non-seulement, en effet, l'esprit applique ce procédé aux premières idées individuelles; mais encore il y soumet toutes ses idées abstraites et concrètes elles-mêmes, et cela à l'infini, de sorte qu'il trouve toujours matière à former une idée, ou plus générale, ou plus spéciale.

Mais, pour que ce travail de l'esprit puisse se faire, ou au moins se poursuivre un peu loin, il faut une condition,

c'est que l'esprit attache à chacune de ses idées, de ses créations, un signe. Sans ce secours, ces idées seraient aussitôt évanouies et oubliées que formées; et, malgré la double faculté qu'a l'esprit de particulariser et de généraliser, de descendre à des idées de plus en plus simples, ou de s'élever à des idées de plus en plus générales, on resterait dans une éternelle enfance, borné aux abstractions les plus rapprochées de nos perceptions premières. C'est ce qui est, par exemple, des animaux qui n'ont pas de langage artificiel, ou qui en ont un peu étendu, et qui d'ailleurs sont privés peut-être de cette précieuse faculté d'abstraire et de concraire. Mais si, au contraire, on dénomme chaque abstraction à mesure qu'elle est faite, et qu'on la conserve dans une langue, ou parlée, ou figurée, ou écrite, cette abstraction devient comme un être réel, que l'esprit peut se représenter sans cesse, et dès lors soumettre, à son gré, à son procédé de généralisation et de particularisation. *Condillac* a fort bien démontré que les langues sont absolument nécessaires au développement de la pensée, et que sans elle celle-ci serait bien vite arrêtée.

Telle est l'histoire de l'entendement. L'homme est sous ce rapport le premier des animaux; son intelligence est, et avait besoin d'être la plus vaste. La nature a donné primitivement aux autres animaux, à proportion qu'ils sont moins intelligents, tous les moyens naturels qui importent à leur conservation; elle les a gratifiés de sens plus délicats; elle a placé en eux des armes naturelles, offensives ou défensives, etc. L'homme au contraire semble, sous tous ces rapports, avoir été oublié par elle: nu, privé de vêtements, organisé de manière à souffrir de la température du milieu dans lequel il vit, ses sens sont bien loin de lui donner primitivement toutes les lumières dont il a besoin. Forcé de dompter les animaux pour assurer sa subsistance, ayant au moins à redouter les attaques de beaucoup d'entre eux, il n'a aucunes armes naturelles qui puissent lui servir dans ce double but, etc. Mais il a une intelligence pour suppléer à ce qui lui manque. Cette intelligence est telle, qu'il pénètre les causes de tous les phénomènes de la nature, et fait

servir ceux-ci à ses besoins : par elle, il se rend maître de tous les agents naturels, et les fait agir à son profit. C'est ainsi qu'il fixe le feu; que, pour suppléer à la faiblesse de son odorat, il emprunte celui du chien, qu'il oblige à chasser pour lui; que, pour remédier à la lenteur de sa course, il dompte le cheval. L'univers est un vaste champ qu'il exploite pour son utilité. Ce n'est pas ici le lieu de détailler tous les effets surprenants que crée son intelligence : non-seulement cet être a imaginé un grand nombre d'applications pratiques utiles à son bien-être physique, mais encore il s'élève aux causes des choses, embrasse leurs nombreux rapports, parcourt leur ordre d'enchaînement, de succession, et fonde ainsi les sciences. Nous venons donc certainement de parler d'un des beaux attributs de l'homme, de la plus belle de ses facultés, de celle qui, dans nos sociétés civilisées, où la subsistance physique de l'homme est facilement assurée, domine tout son être. Il est, en effet, beaucoup d'hommes pour lesquels les occupations de l'esprit sont le premier travail. Ce que nous avons dit du mécanisme de l'entendement, explique la grande influence qu'ont l'éducation et l'étude sur le développement de cette belle fonction. Puisque l'esprit parcourt une chaîne d'idées, passe d'un jugement à un autre, il faut bien qu'il accorde un temps quelconque à ce travail, et qu'il s'applique à ne pas y commettre d'erreurs. Puisque l'exercice de la pensée exige l'emploi d'une langue, il faut bien faire, ou apprendre cette langue. Puisqu'enfin notre tâche est d'observer la nature, pour pénétrer l'ordre dans lequel se succèdent et se produisent les phénomènes qu'elle nous présente, il faut bien que nous consacrions à cette observation un temps quelconque, et qui doit être d'autant plus long que le sujet à observer est des plus vastes, c'est-à-dire l'univers entier.

Passons au second ordre d'actes qui constituent notre moral, aux facultés affectives.

2° *Facultés affectives*, *affections de l'âme*, *passions*. Sous ces noms divers, on comprend tous les actes de notre psychologie, qui, étrangers à toutes facultés de connaître et de raisonner, consistent en de purs sentiments, en des

penchants qui, nous liant à ce qui nous entoure, sont les mobiles de notre conduite sociale et morale. Tel est, par exemple, cet instinct si heureux et si nécessaire, qui attache les pères et mères à leurs enfants, et en vertu duquel ceux-ci reçoivent des premiers des secours sans lesquels ils ne pourraient pas vivre. Tels sont encore, cet autre instinct qui rapproche les sexes; et le sentiment de la pitié, en vertu duquel l'homme, destiné à une vie sociale, est porté à prodiguer des secours à son semblable qui souffre. Ce sont de véritables sensations internes, mais d'un ordre plus élevé que les sensations internes physiques de la faim et de la soif, et qui, tandis que ces dernières guidaient dans les besoins physiques, guident dans les rapports sociaux et moraux. Aussi ces facultés affectives qui fondent ce qu'on appelle les *besoins du cœur*, les *besoins moraux*, sont-elles des *plaisirs* quand on les satisfait, des *peines* quand on leur résiste; et on ne les a appelées *passions* que parce que, dans ce dernier cas, et lorsqu'elles sont extrêmes, elles sont pour l'homme une véritable douleur.

L'histoire de ces facultés affectives est des plus intéressantes; et l'on appelle *morale* la science qui en indique la nature, le nombre, les divers degrés, les diverses combinaisons, et qui prescrit la mesure dans laquelle il faut les renfermer pour que l'homme soit sage et heureux. Leur analyse n'est pas moins difficile et délicate que celle des facultés intellectuelles. Le dogme de leur pluralité a encore été plus universellement admis que celui des facultés de l'entendement; mais les moralistes n'ont pas été plus d'accord que les idéologues pour en spécifier le nombre et l'enchaînement.

D'abord, de même que les philosophes avaient réuni toutes les facultés intellectuelles en un seul groupe sous le nom d'*entendement*, de même ils ont réuni toutes les facultés affectives sous le nom de *volonté*. *Condillac*, par exemple, en explique ainsi la formation : Toute sensation, dit-il, ayant le caractère de plaisir ou de douleur, aucune n'étant indifférente, par cela seul qu'une sensation est éprouvée, l'Ame est provoquée à agir en une direction quelconque.

Cette tendance est d'abord peu prononcée, et n'est qu'un *malaise ;* bientôt elle augmente, devient *inquiétude*, c'est-à-dire difficulté qu'a l'Ame de rester dans la même situation; graduellement elle devient *désir, tourment*, *passion*, et enfin *volonté* déterminée d'exécuter un acte quelconque. Selon nous, cette filiation manque de justesse; il n'y a rien de commun entre les facultés affectives ou les passions, et la volonté; celle-ci est le produit d'un jugement porté entre plusieurs motifs; et les premières sont de véritables sentiments intérieurs, remplissant au moral l'office des sensations internes au physique, et éclatant de même indépendamment de notre volonté.

En second lieu, de même que les idéologues avaient voulu faire dériver d'une faculté première toutes les autres facultés de l'esprit, *Condillac* de la sensation, M. de la *Romiguière* de l'attention, de même des moralistes ont placé la source et l'origine de toutes les facultés affectives dans une faculté principale, qu'ils ont dit être l'*amour de soi*, l'*amour-propre;* c'est-à-dire ce sentiment intérieur en vertu duquel chacun tient à soi, veille et pense avant tout à sa conservation, à son bien-être : ils ont dit que toutes étaient des retours de cet amour de soi sur lui-même. Nous rejetons encore cette idée; nos diverses facultés affectives sont toutes spéciales et indépendantes les unes des autres ; chercher à les rattacher à une faculté mère, est aussi peu fondé qu'il le serait de faire dépendre un des sens externes d'un autre; de même que chacun de ceux-ci existe par lui-même, de même chaque faculté affective a son existence propre et indépendante. Que de sophismes était obligé d'accumuler *Helvétius*, pour échapper à ce que sa théorie présentait de faux, de contraire aux faits, et de dangereux!

En troisième lieu, signalant un très grand nombre d'affections particulières, on a cherché à les classer, et chacun l'a fait différemment. Les uns, prenant pour base le caractère agréable ou pénible de l'émotion qui les constitue, les ont partagées en *agréables* et en *pénibles*. D'autres ont dit que toutes étaient, ou des *affections d'amour, de rapprochement*, ou des *affections de haine*, *d'éloignement*. La plu-

part, ayant égard à leurs résultats sur la société, en ont fait trois classes, les *vertueuses*, les *vicieuses* et les *mixtes*. Les premières sont celles qui ont des résultats utiles pour la société, comme les *amours filial*, *paternel*, *conjugal*, qui fondent les familles; la *bonté*, la *pitié*, la *générosité*, qui, portant les hommes à se secourir, rendent plus facile l'état social; l'*amour du travail*, de l'*honneur*, de la *justice*, qui évidemment ont le même but en constituant autant de garanties sociales. Les passions vicieuses, au contraire, sont celles qui nuisent à la fois, et à l'homme en particulier, et à la société en général, comme l'*orgueil*, la *colère*, la *haine*, la *méchanceté*, dont les effets sont souvent si funestes, et à celui qui les éprouve, et à ceux contre lesquels ils sont dirigés. Enfin les passions mixtes sont celles qui sont utiles ou nuisibles selon l'emploi que l'on en fait, selon qu'on en use ou qu'on en abuse. Telle est l'*ambition*, qui tour-à-tour n'est qu'une louable émulation dont les effets sont heureux, ou un tourment d'autant plus grand que rien ne peut le faire cesser; tel est encore l'amour des richesses qui, dans une mesure convenable, n'est que prudence et moyen d'assurer son indépendance, mais qui porté à l'excès et devenu avarice empêche de jouir des biens de la vie, et séquestre de la société des richesses qui devraient y fructifier. Quelque spécieuse que paraisse cette classification, nous observerons qu'il n'y a aucune passion exclusivement vertueuse et exclusivement vicieuse; toutes sont mixtes, c'est-à-dire que bonnes dans une mesure, elles sont nuisibles dans une autre. Il n'y a pas de passion qui, examinée en elle-même, ne soit bonne, n'ait son utilité; comme il n'en est aucune dont on ne puisse abuser. Toutes sont des penchants utiles, mais qu'il faut régulariser et diriger par la raison.

Selon M. de la *Romiguière*, ce groupe de facultés qu'il designe, comme les autres philosophes, par le nom de volonté, se réduit à trois, qui sont pour la volonté, ce que les facultés d'attention, de comparaison et de raisonnement étaient pour l'entendement; savoir, le *désir*, qui est la direction des facultés vers l'objet dont on sent le besoin; la *préférence*, qui est ce même désir, mais fixé à un objet déterminé; et

enfin, la *liberté*, qui consiste à vouloir ou à ne vouloir pas après délibération. Il est trop évident que ce philosophe s'est arrêté ici à des généralités, sans particulariser les facultés affectives primitives, ce qui était le problème à résoudre.

On a partagé encore les passions, en celles qui sont *animales*, c'est-à-dire qui ne servent que l'homme physique, et celles qui sont *sociales*, c'est-à-dire qui sont relatives à l'homme en société. Les premières guident l'homme dans sa conservation comme individu, et dans sa conservation comme espèce. Aux secondes se rapportent tous les besoins sociaux, lesquels varient selon les degrés de civilisation auxquels on est parvenu.

Enfin, on les a divisées encore en *animales*, qui sont communes aux animaux et à l'homme; et en *humaines* ou exclusives à ce dernier, comme l'*instinct religieux* et l'*instinct moral*. Cette classification est fort importante, en ce qu'elle spécifie ce qui constitue l'humanité. C'est moins en effet par l'intelligence, que par les *sentiments religieux et moraux* que l'homme est distingué de tous les êtres animés : seul il possède ces instincts élevés auxquels il doit la notion de Dieu et celle du juste et de l'injuste. C'est par eux, qu'il est lié à son Dieu, et porté à lui rendre hommage, et qu'on le voit opposer à son propre intérêt le sentiment de ce qui est dû aux autres. Ce qu'on appelle la *conscience* n'est que l'inspiration de ces nobles penchants, qui applaudissent quand on a suivi leur heureux et utile entraînement, et qui font, au contraire, des reproches intérieurs quand on les a violés; cette conscience n'est réellement que la sensation de plaisir ou de peine que fait éprouver toute sensation interne quelconque, selon qu'on cède ou qu'on résiste à son vœu.

Si l'analyse de l'entendement était loin d'être parfaite, celle des qualités de notre cœur est peut-être encore moins avancée. On n'a pas encore spécifié quelles sont, dans ce nombre infini de sentiments divers qui peuvent éclater dans notre âme, les facultés affectives réellement primitives! S'il y a espoir d'y parvenir un jour, ce n'est aussi, comme nous l'avons dit pour l'entendement, qu'en s'appuyant sur l'organisation du cerveau. Encore est-il permis d'en douter,

si l'on réfléchit que l'étude des formes organiques est ici des plus difficiles, et que les résultats auxquels elle conduit seront toujours au moins sujets à des débats. Toutefois, il est sûr que l'homme est encore ici le premier des animaux. D'abord, parmi les facultés affectives qu'il possède, il n'en est aucune assez impérieuse pour prédominer complétement les autres, et commander irrésistiblement les actions qui en sont l'accomplissement; toutes s'équilibrent assez pour qu'il puisse tout-à-tour écouter l'une et écouter l'autre; d'où il résulte que cet être a *la liberté*. Celle-ci n'est en effet que la possibilité d'être sollicité en différentes directions, de choisir entre différents motifs. En second lieu, nul animal n'a autant de facultés affectives que l'homme, ni à un degré de sensibilité aussi exquis; ce qui fait que sa liberté est la plus étendue possible. Enfin, il est le seul qui ait des facultés affectives morales, et qui, conséquemment, ait une *liberté morale*. Les autres animaux, dans leurs relations entre eux, ne sont entraînés que par le sentiment de leur conservation matérielle, ou par des attachements : l'homme seul est en outre guidé par la notion du juste et de l'injuste; seul, portant dans son cœur cette loi d'éternelle justice, d'immuable vérité, *Ne fais pas à autrui ce que tu ne voudrais pas qui te fût fait*, il comprend parmi les motifs qui le déterminent des motifs vraiment *moraux*. Ceux-ci peuvent même le porter à rendre le bien pour le mal. Ajoutons que *l'intelligence* de l'homme lui fait mieux juger la valeur, les conséquences de toutes ses déterminations. Les animaux sans doute ne sont pas sans liberté : mais d'abord, il y a moins d'équilibre entre les facultés qui les sollicitent, et souvent une prédomine; ensuite, ces facultés sont en moindre nombre, et par conséquent la liberté est plus restreinte; en troisième lieu, leur intelligence est moins capable de peser les conséquences de leurs diverses actions; enfin, n'ayant pas de facultés affectives morales, ils ont bien la liberté, mais non la liberté morale.

Aussi n'est-il aucun philosophe judicieux, aucun moraliste, qui n'ait proclamé la nature morale de l'homme; et pour cet être, destiné à vivre en société, ce privilége était aussi nécessaire que celui d'une plus haute

intelligence. Nous l'avons vu, en effet, contraint à se procurer tout par son intelligence. Nous l'avons montré agissant sans cesse sur la nature, pour s'en rendre maître, et la faire servir à son profit. Or, pour pouvoir manier ainsi les divers agents naturels, le plus souvent c'était trop peu d'un seul être aussi faible physiquement que lui; il fallait le concours de plusieurs; et voilà l'homme obligé de vivre en société. Cet être, d'ailleurs, n'est-il pas de tous les animaux celui dont l'enfance est la plus longue? Dans les premières années de sa vie, ne périrait-il pas s'il était abandonné et privé des secours de sa famille? et la famille n'est-elle pas le principe de toute société? L'homme est donc un être social par sa nature, et le fait seul le prouverait, car jamais on ne le voit isolé; toujours il est réuni en peuplades plus ou moins nombreuses, et civilisées. Dès lors, il a dû avoir dans sa psychologie les sentiments intérieurs nécessaires à la vie sociale; comme la *pitié*, qui lui fait secourir ses semblables; la *notion du juste et de l'injuste*, qui est une première garantie pour chacun; enfin, tous ces sentiments moraux qui sont le plus bel attribut de l'humanité. Les hommes sont certainement les uns pour les autres leurs plus terribles ennemis; et ces sentiments moraux sont ce qui sert à prévenir et à adoucir leurs combats.

Hélas! malgré l'heureuse organisation que nous avons reçue, trop souvent, dans le choc de nos divers sentiments, nous nous laissons aller à des actions injustes. Mais cela ne tient-il pas au peu de culture que nous faisons de nos facultés morales? Sans doute, ces précieux inctincts ne s'apprennent pas, et sont donnés par la nature; mais ils sont passibles de l'éducation. Les institutions publiques et privées, sagement combinées, les développent. Que l'instruction devienne plus générale, et que les moyens de subsistance soient plus facilement fournis aux hommes, et l'on verra la morale pénétrer dans un plus grand nombre de cœurs, et la société ressembler davantage à ce que devrait être une réunion d'hommes. C'est à l'éducation et à la législation, la religion étant comprise dans l'une et dans l'autre, qu'il appartient de développer dans toutes les âmes ces nobles

sentiments qui constituent seuls l'*être raisonnable*, et qui peuvent seuls faire l'*homme heureux*. Car, qu'est-ce que la *raison*, dont nous faisons notre exclusif privilége, si ce n'est le sage emploi de toutes nos facultés? et combien n'est-il pas utile d'en suivre fidèlement les préceptes, puisqu'elle seule conduit sûrement au but auquel nous tendons sans cesse, le *bonheur?* Répétons en effet, avec les sages de tous les temps et de tous les peuples, que l'homme raisonnable est, toutes choses égales d'ailleurs, celui qui a le plus de chances pour être heureux. Sans doute, la fortune peut l'éprouver, le frapper de ses rigueurs; mais le juste, dans des conditions égales, sera toujours moins malheureux que le méchant. Si les fripons, disait *Francklin*, connaissaient l'avantage qu'il y a à être honnêtes gens, ils le seraient par friponnerie.

Telles sont, à quelques différences près, les opinions des philosophes et des moralistes sur les facultés intellectuelles et morales. Nous ne dissimulerons pas que, quoique ces idées consacrent les principaux traits de la nature morale de l'homme, elles laissent cependant les esprits dans un vague qui ne peut satisfaire des physiologistes sévères; et nous répèterons, une troisième fois, que s'il est un moyen de sortir de ce vague, c'est de comprendre parmi les bases des travaux philosophiques l'étude de l'organisation du cerveau. Ce cerveau en effet, est l'organe des facultés intellectuelles et morales; certainement sa structure est en raison du nombre et du caractère de ces facultés; s'il y a vraiment des facultés primitives, une structure cérébrale spéciale doit correspondre à chacune d'elles; et par conséquent, si l'on parvenait à découvrir la structure cérébrale propre qui appartient à chaque faculté primitive, il ne serait pas plus possible de douter de la spécialité de celle-ci, qu'on ne doute de celle des sens externes, pour chacun desquels il existe des organes distincts. Exposons les travaux qui ont été faits dans cette direction. Nous serons ramenés ainsi à des considérations matérielles, et par conséquent physiologiques, dont nous nous étions éloignés.

Tout en reconnaissant l'impossibilité de pénétrer comment le moral est lié à une action du cerveau; tout en con-

venant qu'on ne serait pas plus avancé à cet égard, quand les mouvements du cerveau seraient sensibles et apparents; ne serait-il pas possible de saisir les rapports qui certainement existent entre la structure de l'encéphale, et le nombre et le caractère des facultés intellectuelles et affectives ? D'un côté, le cerveau est un organe fort compliqué, où l'anatomiste a signalé beaucoup de parties; de l'autre, on a distingué dans le moral plusieurs facultés intellectuelles et affectives primitives : ne pourrait-on pas dès lors spécifier, d'une part, le service de chacune des parties du cerveau, et de l'autre, le siége, l'instrument de chacune des facultés élémentaires, fondamentales de l'esprit et de l'Ame ? On a fait beaucoup de recherches en cette direction; et on doit d'autant plus y applaudir, que ces recherches sont le seul moyen assuré de résoudre le problème de la nature intellectuelle et morale de l'homme.

Jusqu'à ces derniers temps, on n'eut égard qu'à la masse et au volume du cerveau. On établit d'abord, que plus le cerveau est gros dans une espèce animale, dans un individu, plus dans cette espèce, cet individu, l'intelligence est grande. Mais l'homme qui, sans aucun doute, est l'être le plus intelligent, n'est pas celui dont le cerveau soit, d'une manière absolue, le plus gros; et l'on voit produire à des animaux dont le cerveau est fort petit, à l'abeille, à la fourmi, des choses étonnantes. Ces faits firent donc modifier la proposition, et l'on dit que plus le cerveau était gros dans une espèce animale, proportionnellement au volume du corps, plus le moral dans cette espèce était étendu. Mais, l'homme n'est pas encore, de tous les animaux, celui dont le cerveau a proportionnellement le plus de masse; et, dès lors, *Wrisberg* et *Sœmmering* proposèrent de ne juger du volume du cerveau que proportionnellement au reste du système nerveux. Or, nous ne pouvons encore accéder à cette proposition. D'abord, à ne la prendre que dans les limites posées par *Wrisberg* et *Sœmmering*, elle n'est pas rigoureusement vraie; l'observatiou de beaucoup d'animaux la contredit. Ensuite, remarquons que cette base de la considération de la masse et du volume du cerveau ne peut qu'être accessoire

à la solution du problème dont il s'agit ici. Nous dirons en effet, ci-après, que toute la masse encéphalique n'est pas en entier affectée à la production des actes intellectuels et moraux; le cerveau seul y concourt; et dès lors il aurait fallu n'évaluer que le volume de cet organe. En troisième lieu, quelle induction tirer d'une notion générale sur la masse et le volume, relativement aux spécialités innombrables que présente le moral dans les divers animaux et dans les divers hommes? Enfin, ajoutons qu'il n'y a rien d'absolu et de constant dans les proportions de la tête avec les autres parties du corps : la première peut présenter une disproportion en plus ou en moins, les autres parties restant les mêmes, et *vice versâ*.

Toutefois, c'est sur cette considération de la masse et du volume du cerveau, que reposent plusieurs moyens divinatoires par lesquels on a cherché a juger *à priori* le degré d'intelligence des animaux; savoir, l'*angle facial de Camper*, l'*angle occipital de Daubenton*, le *parallèle des aires de la face et du crâne de M. Cuvier*, etc. Des deux parties qui camposent la tête, le crâne est généralement en raison du volume du cerveau, et la face, en raison du développement des organes du goût et de l'odorat; et, comme ces sens sont plus consacrés à des besoins physiques qu'à ceux de l'intelligence, on a supposé que la proportion respective de ces deux parties, le crâne et la face, pourrait servir à préjuger le degré d'intelligence des animaux; l'intelligence étant plus grande là où il y aurait un grand crâne et une petite face, et cette intelligence étant au contraire bornée là où il y aurait un petit crâne et une grosse face. Or, c'est à faire connaître cette proportion que tendent les trois moyens dont nous venons de parler.

Le premier, ou *angle facial de Camper*, est dû à l'anatomiste de ce nom. Si l'on suppose; d'une part, une ligne verticale, conduite des dents incisives supérieures, au point le plus élevé du front; et de l'autre, une ligne horizontale, conduite de ces mêmes dents incisives supérieures, à la base du crâne, en passant au niveau du conduit auditif externe; ces deux lignes formeront un angle dont le degré

d'ouverture sera en raison du volume du crâne, et par conséquent du cerveau. C'est là ce qu'on appelle l'*angle facial;* plus cet angle a d'ouverture, plus le cerveau est gros, et plus l'intelligence doit être grande. L'homme est, de tous les animaux, celui qui a cet angle le plus grand; il est de 80 degrés chez l'Européen, qui appartient à la plus belle race d'hommes ; de 75 degrés chez l'homme mongol, et de 70 chez le Nègre. L'orang-outang n'a déjà plus cet angle que de 60 degrés, et les autres singes l'ont encore plus petit. *Lavater*, dans ses travaux sur la physionomie, a dressé une échelle des animaux sous le rapport de l'angle facial, depuis la grenouille, où la ligne faciale est très inclinée, jusqu'à l'Apollon du Belvédère, où cette ligne est tout-à-fait droite. Les Anciens avaient, par instinct, saisi ce rapport entre la capacité du crâne, la disposition de la face, et l'étendue de l'intelligence : ils avaient, dans les statues des héros et des Dieux, exagéré l'ouverture de l'angle facial jusqu'au point de le porter à 90 ou 100 degrés.

Daubenton, ensuite, fit, pour la partie postérieure de la tête, ce que *Camper* avait fait pour l'antérieure; c'est-à-dire qu'il tira une ligne horizontale du bord inférieur de l'orbite au bord postérieur du grand trou occipital, et une autre ligne verticale du sommet de la tête à l'intervalle des condyles de l'occipital. Ces deux lignes circonscrivent aussi un angle, dont l'ouverture est en raison du volume du crâne et par conséquent du cerveau, et qui est ce qu'on appelle l'*angle occipital*. Cet angle est d'autant plus ouvert que le cerveau est plus gros, et, par conséquent, peut servir à évaluer l'intelligence. Par exemple, il n'est chez aucun animal plus grand que chez l'homme, et cela parce que le trou occipital est chez cet être situé tout-à-fait horizontalement; chez les animaux, où le trou occipital se recule de plus en plus, et finit par être situé tout-à-fait en arrière, à l'opposite de la gueule, cet angle devient de plus en plus aigu.

M. *Cuvier* reproche aux angles facial et occipital de n'être pas applicables au plus grand nombre des animaux, aux oiseaux, aux reptiles, aux poissons, etc. Il ajoute que l'an-

gle facial peut tromper chez l'homme lui-même; soit à cause des sinus frontaux, qui, quoique petits, relèvent néanmoins un peu la ligne faciale; soit à cause des variations que peuvent présenter les mâchoires; les mâchoires en effet inclineront la ligne faciale si elles sont trop saillantes, ou la laisseront droite si elles ne le sont pas. Voyez l'angle facial varier dans l'homme selon les âges, par suite de la disposition des mâchoires : de 90 degrés chez l'enfant, dont les mâchoires ne sont pas développées, il n'est déjà plus que de 50 degrés chez le vieillard décrépit, dans lequel les mâchoires sont très en avant. D'après ces considérations, M. *Cuvier* veut que si on use de l'angle facial, au moins on conduise la ligne verticale à la table interne du crâne, au lieu de la table externe. Mais il préfère à ce moyen la comparaison des aires de la face et du crâne dans une coupe verticale de la tête. D'après ses observations, l'aire du crâne est chez l'Européen quadruple de celle de la face; dans le Calmouck, l'aire de la face a déjà augmenté d'un dixième; dans le Nègre, l'augmentation est d'un cinquième, et dans les sapajous, de moitié; dans les mandrils, les deux aires sont égales; et, à mesure que l'on descend dans la série des animaux, l'aire de la face l'emporte en étendue sur celle du crâne : dans le lièvre, elle est déjà plus grande du tiers; dans les ruminants, elle l'est du double; dans le cheval, elle est quadruple, etc.; de sorte que l'intelligence est dite plus grande ou moindre, dans la même proportion qu'augmente ou diminue l'aire du crâne, relativement à celle de la face. Ce savant compare aussi la figure des deux aires, la direction de la ligne qui sépare ces deux parties, etc.

Des savants d'Allemagne, *Oken*, *Spix*, etc., ont imaginé des méthodes plus compliquées encore d'apprécier le volume et la forme du crâne, et par suite l'état du cerveau. Mais tous ces moyens divinatoires sont imparfaits. L'angle facial, indépendamment des reproches mérités que lui a faits M. *Cuvier*, ne fait juger que le volume des parties antérieures du cerveau; l'angle occipital ne fait apprécier que l'état des parties postérieures de cet organe; et, dans l'un et l'autre de ces deux systèmes, les parties latérales du cer-

veau sont négligées. Il est sûr que l'angle facial rabaisse le Nègre au-dessous de ce qu'il est réellement, à cause de la saillie que font en avant les mâchoires dans cette race d'hommes. Que penser d'ailleurs d'un moyen qui ferait juger semblables presque tous les animaux? *Blumembach* dit avoir trouvé les angles facial et occipital, à peu près les mêmes sur les trois quarts des animaux connus. Il n'y a pas de toute nécessité rapport de volume inverse entre le crâne et la face; il peut, au contraire, exister un grand cerveau avec une grande face, et un petit cerveau avec une petite face. Beaucoup d'animaux dont la face est petite sont plus stupides que d'autres dont la face est grosse; et, parmi les hommes éminents qui ont brillé sur la terre, si quelques-uns avaient la face petite, comme *Bossuet*, *Voltaire*, beaucoup aussi avaient la face grosse, comme *Montaigne*, *Leibnitz*, etc. Enfin, tous ces moyens portent sur la considération de la masse totale du cerveau; et nous avons déjà dit que, pour la solution du problème dont il s'agit, cette considération ne peut être qu'accessoire.

En effet, dans la masse encéphalique, tout ne sert pas à la production du moral; il n'y a guère que le cerveau, et encore seulement les hémisphères de ce cerveau. M. *Gall* cependant y rattache aussi le cervelet. Ce qu'on appelle le mésocéphale, ou protubérance annulaire, n'est qu'un groupe de systèmes nerveux, affectés pour la plupart aux fonctions des sens. Aussi, les hémisphères cérébraux sont aussi divers dans les animaux que l'est leur psychologie; chez aucun, par exemple, ils ne sont aussi gros que chez l'homme; chez le singe, ils sont déjà aplatis, et au-delà ils deviennent de plus en plus petits; les lobes moyens sont de moins en moins bombés vers le bas; les lobes postérieurs finissent par manquer tout-à-fait et laisser le cervelet à découvert; les circonvolutions sont de moins en moins nombreuses et profondes, et même le cerveau finit par être tout-à-fait lisse. Indépendamment de ces premiers faits qui semblent prouver que, dans la masse encéphalique, les hémisphères cérébraux seuls sont les agents du moral, il est d'autres preuves déduites d'expériences directes sur les animaux vivants. MM. *Ro-*

lando, à Turin, et *Flourens*, à Paris, ont enlevé ou lésé, autant que possible isolément, les diverses parties de l'encéphale, dans le but d'en découvrir les fonctions; et ils ont vu que, si les hémisphères cérébraux seuls étaient enlevés, l'animal était assoupi, en léthargie, insensible à toutes impressions, comme endormi, et évidemment sans persistance d'aucunes facultés intellectuelles et affectives; et que si, au contraire, ils mutilaient d'autres parties de l'encéphale, le cervelet par exemple, laissant les hémisphères du cerveau intacts, l'animal était privé de quelques autres facultés, de celle de se mouvoir, par exemple, mais avait la connaissance de lui-même, conservait l'exercice de tous ses sens, etc. On conçoit donc que, dans les procédés divinatoires précités, la comparaison n'aurait dû porter que sur les hémisphères cérébraux.

M. *Desmoulins* veut même beaucoup plus; il pense que c'est exclusivement par les circonvolutions, c'est-à-dire par le plissement de la membrane des hémisphères, qu'on peut juger du degré de l'intelligence. Selon lui, les circonvolutions cérébrales sont d'autant plus multipliées dans les animaux, que ces êtres sont plus intelligents; et, en effet, elles ne le sont chez aucun plus que chez l'homme. Il avance que ces circonvolutions sont disposées de même dans les animaux qui ont des mœurs semblables; que dans une même espèce, elles diffèrent sensiblement, selon que les individus ont à un degré plus ou moins éminent les qualités de leur nature; que, par exemple, elles sont évidemment moins nombreuses et moins profondes dans les hommes idiots; qu'elles s'effacent à la suite des folies anciennes. Il fait remarquer que les lésions encéphaliques qui déterminent des perversions morales sont surtout celles qui portent sur les circonvolutions, et que tandis que des épanchements apoplectiques dans le centre de l'organe n'entraînent que des paralysies de sentiment et de mouvement, le moindre arachnitis provoque du délire. Il professe enfin que le nombre et la perfection des facultés intellectuelles et morales sont en proportion des circonvolutions. Nous croyons cette assertion fondée; mais, outre que les angles facial et occipital ne peuvent

faire apprécier l'état des circonvolutions, ce n'est encore là qu'une généralité à laquelle on ne peut s'arrêter sans renoncer à la solution de la question.

On a eu aussi égard à la proportion du volume du cerveau avec celui du cervelet et de la moelle alongée : on a dit que plus le cerveau était considérable proportionnellement aux deux autres parties de la masse encéphalique, plus l'intelligence était grande. *Ébel* et *Sœmmering* ont voulu faire aussi de cette proportion un moyen de juger *à priori* l'intelligence. Mais il ne s'agit encore ici que d'une généralité qui ne peut rien apprendre sur les spécialités du moral ; et, d'ailleurs, que devient cette base, s'il est vrai, comme le veut M. *Gall*, que le cervelet soit l'agent d'une des facultés primitives de notre psychologie, et si les proportions de ce cervelet avec le cerveau ne sont pas dans des rapports obligés? Souvent on trouve un gros cerveau avec un petit cervelet, ou un petit cerveau avec un gros cervelet, ou ces deux parties également grosses ou également petites, etc.

Tel était l'état de la science, lorsque de nos jours M. *Gall* a émis une proposition qui, si elle était vraie, ferait approcher davantage du but : c'est que le cerveau n'est pas un seul organe, mais un composé d'autant de systèmes nerveux qu'il y a de facultés primitives et originelles dans le moral. Selon lui, le cerveau est un groupe de plusieurs organes, qui sont affectés chacun à la production d'un acte moral spécial; et, selon que le cerveau d'un animal contient un nombre plus ou moins grand de ces organes, et à un degré de développement plus ou moins fort, cet animal a dans sa sphère morale un nombre plus ou moins grand de facultés, et des facultés plus ou moins actives. De même qu'il y a autant de systèmes nerveux sensoriaux et d'organes de sens qu'il y a de sens externes, de même il y a autant de systèmes nerveux cérébraux qu'il y a de facultés morales spéciales ou de sens internes. Chaque faculté morale a dans le cerveau une partie nerveuse affectée à sa production, comme chaque sens a son système nerveux spécial : la seule différence, c'est que les systèmes nerveux des sens sont séparés, distincts;

tandis que ceux du cerveau sont tassés dans la petite cavité du crâne, et ne paraissent former qu'une seule masse.

On sent aussitôt l'importance d'une pareille proposition pour la question qui nous occupe. Mais quelles preuves M. *Gall* invoque-t-il? les voici : 1° Il a été établi en principe, que chaque psychologie correspondait à une structure déterminée du cerveau, et que les différences dans la structure du cerveau sont ce qui produit les différences dans la psychologie. Or, les différences du cerveau consistent moins dans des changements de la forme générale de l'organe que dans des parties que les cerveaux ont de plus ou de moins; et si ces parties sont ainsi ce qui fait jouir les animaux de quelques facultés de plus ou de moins, on peut certainement les considérer comme les organes spéciaux de ces facultés. 2° Les facultés intellectuelles et morales sont multiples; tout le monde en convient : chacune conséquemment doit avoir son organe spécial, car l'idée de la pluralité des facultés de l'âme doit entraîner celle de la pluralité des organes cérébraux : chaque sens externe n'a-t-il pas son système nerveux propre? 3° Dans les divers individus d'une même espèce, dans les divers hommes, on observe beaucoup de variétés psychologiques; la cause en est sans doute dans le cerveau; mais on ne peut guère en accuser une différence dans la forme générale de cet organe; cette forme est sensiblement la même; elle réside bien plutôt en des différences qui portent sur des parties isolées du cerveau. Or, ces parties isolées ne sont-elles pas par là constituées des systèmes nerveux distinsts? 4° Dans un même individu, un même homme, jamais les facultés intellectuelles et affectives n'ont toutes le même degré d'activité; tandis qu'une prédomine, une autre peut être faible. Or, ce fait, inexplicable dans l'hypothèse que le cerveau est un organe unique, se conçoit aisément dans la théorie de la pluralité des systèmes de cet organe; tandis que la partie cérébrale, qui est l'agent de la première faculté, est proportionnellement plus volumineuse ou plus active, celle qui préside à la seconde l'est moins. Pourquoi cela ne serait-il pas des organes cérébraux comme des autres organes du corps, des sens, par exemple?

ne peut-on pas avoir l'un faible et l'autre puissant? 5° Dans un même individu, jamais toutes les facultés n'apparaissent et ne se perdent aux mêmes époques; mais chaque âge a sa psychologie. Or, comment expliquer ces variétés morales des âges, dans l'hypothèse que le cerveau n'est qu'un seul organe? Dans la doctrine de la pluralité des organes cérébraux, au contraire, l'explication en est toute simple: chaque système cérébral aura son époque spéciale de développement et de décroissement. 6° Il est d'observation que, lorsqu'on est fatigué par un genre d'occupation, on peut encore se livrer à un autre; souvent même il arrive que le nouveau travail, au lieu d'ajouter à la fatigue du premier, apporte du délassement. Or, ce fait, inexplicable encore dans l'opinion ancienne, se conçoit aisément dans l'hypothèse de M. *Gall* : c'est qu'un nouvel organe cérébral a été mis en jeu. 7° Souvent la folie n'est relative qu'à un seul genre d'idées, comme dans ce qu'on appelle les *monomanies;* très souvent alors elle reconnaît pour cause la constance et la ténacité d'une idée première exclusive; et souvent aussi on la guérit en faisant naître et en rendant exclusive une autre idée opposée à la première, ou qui du moins en détourne. Or, est-il possible encore de concevoir ces faits dans l'hypothèse de l'unité du cerveau? 8° Souvent aussi l'idiotie, la démence, ne sont que partielles; et il n'est pas plus facile de concevoir, dans l'idée de l'unité du cerveau, comment une faculté persiste au milieu de l'abolition de toutes les autres. 9° On a vu souvent une plaie, une lésion physique du cerveau ne modifier qu'une faculté, la paralyser ou l'exalter, et laisser intactes toutes les autres. 10° Enfin, M. *Gall* s'appuie de l'analogie des autres parties nerveuses; et, puisque le grand sympathique, la moelle alongée et la moelle épinière sont, pour lui au moins, des groupes de plusieurs systèmes nerveux spéciaux, il est probable, dit-il, qu'il en est de même du cerveau.

Tels sont les arguments de M. *Gall*, relativement à son hypothèse de la pluralité des organes du cerveau; et si ces arguments ne constituent pas une démonstration rigoureuse, au moins sont-ils propres à appeler l'attention sur cette question.

Déjà cette hypothèse avait été émise plusieurs fois. En même temps que les philosophes s'efforçaient de spécifier les facultés élémentaires de l'âme, les anatomistes avaient voulu assigner à chacune de ces facultés des siéges différents dans le cerveau. Les Arabes, par exemple, dirent que le ventricule antérieur était le siége du *sens commun;* le second ventricule, celui de l'*imagination;* le troisième ventricule, celui du *jugement;* et le quatrième, celui de la *mémoire*. Long-temps on professa que le cerveau était l'organe de la *perception*, et le cervelet celui de la *mémoire*. *Albert le Grand* dessina une tête dans la vue d'y disposer le siége des différentes facultés; et il plaça le *sens commun* dans le front et le premier ventricule, la *cogitation* ou *jugement* dans le second ventricule, la *mémoire* et la *force motrice* dans le troisième. En 1491, *Pierre de Montagna* publia un semblable dessin, où des cases étaient assignées à chacune des facultés; il distinguait la case du *sensus communis*, une *cellula imaginativa*, une *cellula estimativa* ou *cogitativa*, une *memorativa*, une *rationalis*. *Willis* dit positivement que les corps striés sont le siége de la *perception;* la masse médullaire du cerveau, celui de la *mémoire* et de l'*imagination;* le corps calleux, celui de la *réflexion;* et le cervelet, la source des *esprits moteurs*. M. *Gall* n'a fait que renouveler une idée qui déjà avait été conçue, mais il l'a rendue neuve par les développements qu'il lui a donnés.

Toutefois, si l'on admet l'idée de la pluralité des organes du cerveau, il ne reste plus qu'à chercher combien il y a de systèmes nerveux particuliers dans le cerveau de l'homme, et quelles sont les facultés intellectuelles et morales primitives auxquelles préside chacun d'eux. C'est ce qu'a tenté M. *Gall*. Pour parvenir à ce double but, il y avait deux marches à suivre : ou indiquer d'abord anatomiquement les systèmes nerveux constituants du cerveau, et remonter d'eux aux facultés dont ils sont les agents; ou, au contraire, signaler d'abord les facultés primitives du moral, et ensuite assigner à chacune d'elles un organe, un siége particulier dans le cerveau. Or, la première voie était impossible; les organes cérébraux ne sont pas distincts, isolés dans

le cerveau; et ils le seraient, que l'inspection de chacun ne pourrait faire connaître la faculté à laquelle il préside : en regardant le nerf d'un sens, peut-on en déduire le genre de sensation qu'il fournit? C'était donc par l'observation des facultés, qu'il fallait arriver à la spécification des organes cérébraux. Mais ici on était dans un autre embarras. Combien y a-t-il de facultés primitives dans le moral de l'homme? et quelles sont-elles? On était replongé dans les dissidences si nombreuses et si subtiles des idéologues et des moralistes. M. *Gall* suivit d'abord les idées sur lesquelles les métaphysiciens paraissaient d'accord; il chercha des organes particuliers pour les facultés primitives de *mémoire*, de *jugement*, d'*imagination*, etc. Mais ses recherches dans cette direction ayant toujours été vaines, il se laissa guider par les idées vulgaires des gens du monde; et, par exemple, ayant égard aux occupations favorites, aux vocations diverses des hommes, à ces dispositions prononcées qui font dire qu'un homme est né *poète*, *musicien*, *mathématicien*, etc., il examina avec soin les têtes des personnes qui lui présentaient ces qualités prédominantes, et chercha en elles quelques parties du cerveau qui fussent proéminentes, et qu'on pût considérer comme les systèmes nerveux spéciaux, les organes de ces facultés. Multipliant à l'infini ces recherches empyriques, sur les individus vivants, et sur une collection de crânes et de plâtres qu'il fit exprès; s'attachant surtout aux personnes qui ont une de leurs facultés prédominantes, et qui sont, comme il le dit, *génies* sur un point, aux fous monomanes, par exemple; étudiant aussi les animaux, et opposant surtout ceux qui ont une faculté à ceux qui ne l'ont pas, afin de voir s'il n'existe pas dans le cerveau des premiers une partie qui manque dans celui des seconds; par cette voie toute expérimentale, il arriva à spécifier dans le cerveau des animaux et de l'homme un certain nombre d'organes, et dans leur psychologie autant de facultés dès lors vraiment primitives.

Mais, pour qu'un tel mode de procéder soit applicable, il faut admettre : 1° qu'un des éléments de l'activité d'une fonction soit le développement de son organe; 2° que les

organes cérébraux aboutissent et s'isolent à la périphérie du cerveau; 3° qu'enfin le crâne soit moulé sur celle-ci, et en soit une représentation fidèle; car ce n'est qu'a travers cette enveloppe osseuse et les téguments, que M. *Gall* apprécie l'état du cerveau. Or, tout cela est vrai jusqu'à un certain point.

En premier lieu, on juge de l'activité d'une fonction par le volume de l'organe qui l'exécute; le nerf olfactif n'est-il pas plus gros chez les animaux qui ont l'odorat exquis? En second lieu, d'après la théorie anatomique de M. *Gall*, ce sont les circonvolutions cérébrales qui sont l'épanouissement final des parties cérébrales; si l'on remonte aux faisceaux originels qui par leur épanouissement forment les hémisphères du cerveau, on voit ces faisceaux grossir successivement, et se terminer dans les circonvolutions, qui sont conséquemment le complément de l'organe. Or, ces circonvolutions aboutissent à la périphérie du cerveau, y font des saillies; et, malgré leur apparente ressemblance, M. *Gall* assure qu'il fait aisément sur elles la distinction des divers organes qu'il admet. Enfin il est certain que le crâne est, jusqu'à un certain point, moulé sur le cerveau pour lequel il est fait; et, en effet, il suit toutes les variations de ce viscère, dans les divers âges et dans les maladies. Par exemple, dans les premiers jours que le cerveau existe, le crâne n'est encore qu'une membrane qui a tout-à-fait la forme de cet organe. Quand ensuite le crâne apparaît, il n'est que cette membrane première, dans laquelle se sont développés çà et là des points cartilagineux et osseux, et par conséquent il a encore comme elle la forme du cerveau. Enfin la nature ayant fait le crâne pour contenir le cerveau, l'a monté sur celui-ci; et cela est si vrai, que sa surface interne offre des sinuosités qui correspondent aux vaisseaux qui rampent à la surface du cerveau, et des digitations qui sont en rapport avec les circonvolutions que présente l'extérieur du viscère. Non que nous voulions établir que ce rapport de forme tienne à une pression mécanique, l'intégrité d'ossification de la surface intérieure du crâne viendrait nous contredire; mais nous voulons dire seulement que la forme du crâne, qui est la partie contenante, est décidée par la forme du cer-

veau, qui est la partie contenue, et que c'est le cerveau qui ordonne la direction dans laquelle se fait l'ossification du crâne. Aussi, lorsque par l'âge le cerveau augmente, la capacité du crâne augmente aussi, non par l'effet mécanique de la pression, mais parce que ces deux parties étant enchaînées l'une à l'autre dans leur accroissement et leur nutrition, à mesure que le cerveau devient plus grand, l'ossification du crâne se fait sur de plus grands contours. De même que dans le commencement de la vie, le cerveau avait commandé l'ordre de l'ossification primitive du crâne, de même, dans la suite des ans, il commande les directions nouvelles dans lesquelles se fait cette ossification à chaque renouvellement de la nutrition. Cette proposition doit s'entendre, non-seulement de la capacité du crâne considéré dans sa totalité, mais encore des parties isolées de cette cavité; celles qui correspondent à des parties du cerveau qui ne se développent pas simultanément, ne se développent pas également non plus. C'est ainsi, par exemple, que le front se développe dès l'âge de 4 mois, tandis que les fosses occipitales inférieures ne se creusent qu'à la puberté. C'est encore ainsi que lorsque dans la vieillesse le cerveau s'affaisse, se flétrit, s'atrophie, la cavité du crâne se rétrécit; son ossification, dans le renouvellement de la nutrition, se fait sur de plus petits contours. Cependant, dans ce dernier âge, le rapport ne s'observe plus qu'entre le cerveau et la table interne du crâne; la table externe paraît être déjà étrangère à tout mouvement nutritif, et conserve ses dimensions premières. Enfin, le crâne partage de même toutes les variations qu'éprouve le cerveau dans les maladies. Ainsi, le cerveau manque-t-il, comme dans les acéphales? le crâne manque aussi. N'existe-t-il qu'une portion du cerveau? il n'existe aussi que la portion du crâne correspondante. Le cerveau est-il trop petit, comme dans les idiots? le crâne est également petit. Le cerveau est-il au contraire distendu par une hydrocéphalie? le crâne a une grande capacité, et celle-ci ne résulte pas seulement de l'écartement des os qui le forment, mais provient de son ossification sur un plus grand contour. Ce cerveau est-il très développé dans un

point, et peu dans un autre? le crâne est plus bombé au premier lieu, plus étroit au second. Enfin, y a-t-il manie? souvent le crâne est lésé; il paraît, par exemple, être plus épais, plus dense, plus pesant. Ainsi, on peut admettre que le crâne est généralement, et jusqu'à un certain point, moulé sur le cerveau; et dès lors est démontrée possible la méthode qu'a employée M. *Gall*, pour arriver à la spécification des organes cérébraux.

C'est sur ces considérations dernières, que ce physiologiste a fondé ce qu'il appelle la *crâniologie*, c'est-à-dire l'art de préjuger les aptitudes intellectuelles et morales des animaux et de l'homme par l'examen du crâne; mais il la renferme en de certaines limites. D'abord, il convient qu'elle n'est pas toujours possible; que, par exemple, elle n'est plus applicable dans la vieillesse, parce qu'alors la table externe du crâne ne se modifie plus consécutivement aux changements qui surviennent dans le cerveau. Ensuite il avoue que son emploi est toujours difficile, et expose à de nombreuses erreurs. On ne touche pas, en effet, le crâne à nu, mais recouvert par les cheveux et les téguments; ce crâne est en certains points hérissé d'empreintes musculaires, qu'il ne faut pas confondre avec ce qu'on appelle les *protubérances*, c'est-à-dire avec les avances par lesquelles sont répétées les parties cérébrales. Sous ce rapport, la crâniologie offre plus de difficultés chez les animaux, parce qu'ils ont la tête plus couverte de muscles, et que chez eux la table interne du crâne est la seule qui soit en rapport avec le cerveau, la table externe étant en entier édifiée d'après les besoins de la locomotion. D'autres erreurs peuvent provenir de l'existence des sinus frontaux, du sinus longitudinal supérieur, de l'écartement possible des hémisphères du cerveau sur la ligne médiane. La difficulté est surtout extrême quand il s'agit d'apprécier les parties cérébrales qui sont situées derrière les yeux; et l'on n'a pas besoin de dire que la crâniologie ne s'applique pas à celles qui n'aboutissent pas à la surface. Enfin, M. *Gall* a grand soin de faire remarquer que par la crâniologie, on ne préjuge que les dispositions des hommes, et non leurs actions; et même qu'on n'apprécie qu'un

des éléments de l'activité des organes, leur volume, et non ce qui peut tenir à leur activité intrinsèque, et à l'élan qu'ils reçoivent du tempérament. Toutefois, pour cette application crâniologique, il partage la tête en neuf régions; trois sur la ligne médiane, une *frontale*, une *basilaire*, et une intermédiaire à ces deux-là ou *sagittale;* et trois de chaque côté, une *frontale*, une *occipitale,* et une *latérale* ou *temporo-pariétale.* Il conseille de chercher à apprécier le volume réel des organes, plutôt que de s'en tenir aux élévations isolées que présente la tête, parce que souvent ces élévations ne résultent que du peu de développement des parties voisines. Enfin, partant de ce principe, que la prédominance d'une faculté dépend en grande partie du développement de la partie cérébrale qui en est l'organe, il va jusqu'à particulariser dans ce développement ce qui est l'effet de la longueur des fibres cérébrales, et ce qui résulte de leur grosseur, rapportant l'activité de la faculté à la première circonstance, et son intensité à la seconde. En faisant l'application de la crânioscopie aux animaux, il rappelle que le même organe cérébral occupe souvent des parties de la tête en apparence fort différentes, à cause de la différence de station des animaux, et du nombre plus ou moins grand des systèmes qui composent leur cerveau.

Mais laissons là la crâniologie, et arrivons aux organes cérébraux spécifiés par M. *Gall.* Ils sont chez l'homme au nombre de vingt-sept, dont dix-neuf lui sont communs avec les animaux, et dont huit lui sont exclusifs, et fondent par conséquent en lui l'humanité. Les premiers sont : les organes de *l'instinct de la propagation*, de l'*amour maternel*, de l'*amitié*, de la *défense de soi-même*, de l'*instinct carnassier,* de la *ruse*, de l'*instinct de la propriété*, de l'*orgueil*, de la *vanité*, de la *circonspection*, de l'*éducabilité*, des *localités;* les organes du *sens* des *personnes*, du sens des *mots*, de la *faculté du langage artificiel;* les *sens du rapport des couleurs*, du rapport des *tons*, du rapport des *nombres*, et enfin l'organe de l'*instinct de la mécanique.* Les seconds sont : les *organes de la sagacité comparative*, de l'*esprit métaphysique*, de l'*esprit de saillie*, du *talent poétique*, de

la *bonté*, de l'*imitation*, de la *fermeté* et de l'*instinct religieux*. M. *Spurzheim*, collaborateur de M. *Gall*, en admet encore quelques autres; savoir : les instincts du *séjour*, de l'*ordre*, du *temps*, de la *justice*, de l'*espérance*, de la *surnaturalité;* les sens de l'*individualité*, de l'*étendue*, de la *configuration*, de la *consistance* et de la *pesanteur*. Il s'agirait maintenant d'entrer dans les détails relatifs à chacun de ces organes et à chacune de ces facultés; cela importerait d'autant plus que ces détails sont ce qu'il y a de plus propre à faire juger la valeur, et de la proposition générale qui est l'idée mère de la doctrine, et de chacune des propositions particulières qui la constituent. Mais la brièveté qui est commandée à un ouvrage élémentaire et destiné à servir de guide aux premiers travaux des élèves, et le besoin qu'a encore la doctrine de M. *Gall* d'être confirmée en beaucoup de ses points, et de subir l'épreuve du temps, me prescrivent de ne pas m'engager dans cette exposition, et de me borner à quelques généralités.

D'abord, M. *Gall* fait sur la situation de ses vingt-sept organes cérébraux les remarques suivantes : 1° ceux qui sont communs aux animaux et à l'homme siègent dans les parties du cerveau qui leur sont communes, les parties postérieures et inférieures, antérieures et inférieures. Au contraire, ceux qui sont exclusifs à l'homme siègent dans les parties du cerveau qui n'existent que chez cet être, les parties antérieures et supérieures, celles qui forment le front. 2° Plus une faculté est indispensable et importe à l'économie des animaux, plus son organe est rapproché de la ligne médiane et de la base du cerveau. 3° Enfin, les organes des facultés qui se prêtent secours, ou qui ont de l'analogie entre elles, sont généralement placés près les uns des autres.

En second lieu, on peut ramener aux considérations suivantes tout ce que M. *Gall* dit sur chacun de ces organes. 1° Il commence par prouver la nécessité de la faculté qu'il dit être fondamentale, primitive, et à laquelle il assigne un système nerveux spécial, un organe dans le cerveau. 2° Ensuite, il démontre que cette faculté est réellement primitive.

Elle sera telle, toutes les fois que les faits psychologiques montreront qu'elle a sa source exclusive dans l'organisation : par exemple, quand elle ne sera pas commune à tous les animaux et à tous les sexes; lorsque dans l'individu qui en sera doué, elle ne se montrera pas en proportion avec les autres facultés que possède l'animal; lorsqu'elle aura ses époques distinctes de développement et de décroissement, et ne coïncidera pas sous ce rapport avec les autres facultés; lorsqu'elle pourra être exercée seule, être seule malade, rester seule saine, être seule transmise par hérédité des pères aux enfants, etc. 3° Enfin, il indique quelle est la partie du cerveau qu'il considère comme en étant l'organe; et ici il s'appuie sur un grand nombre d'observations de cerveaux faites empyriquement sur beaucoup d'animaux, selon qu'ils ont ou n'ont pas, ou qu'ils ont à des degrés inégaux de développement, la faculté et l'organe dont il s'agit.

Prenons pour exemple l'organe et l'instinct de la *propagation*. M. *Gall* appelle ainsi celui qui, dans chaque espèce animale, sollicite les individus de l'un et de l'autre sexe à se rapprocher pour effectuer l'œuvre de leur reproduction. D'abord, la *nécessité* d'un tel penchant pour la conservation générale des animaux est évidente; il est à la conservation des espèces, ce que la sensation de la faim est à celle des individus. En second lieu, il est certainement *primitif* et *fondamental*, car il est indépendant de toutes influences extérieures. En effet, il ne se montre qu'à une époque déjà assez avancée de la vie, à la puberté, et disparaît également d'assez bonne heure, et bien avant d'autres facultés. Dans beaucoup d'animaux, il revient à des époques périodiques, qu'on appelle le *rut*. Il a dans chaque espèce animale, dans chaque individu, une énergie spéciale et différente, bien que les circonstances extérieures soient assez généralement les mêmes pour tous, ou du moins n'offrent pas des différences qui soient en rapport avec celles que présente le penchant. Il peut être, ou seul actif au milieu de l'inertie des autres facultés, ou seul languissant. Enfin, on ne peut le dériver des organes génitaux externes; car on l'a observé chez des enfants qui n'avaient pas encore ces organes déve-

loppés; souvent il a continué de se faire sentir chez des eunuques; et il a été éprouvé par des femmes qui, par une monstruosité originelle, n'avaient ni ovaire ni utérus. Enfin, la partie du cerveau qui est l'*organe* de cet instinct est le *cervelet*. En effet, 1° dans la série des animaux, il n'y a de cervelet que chez ceux qui se reproduisent par copulation, et qui, conséquemment, devaient avoir l'instinct dont il s'agit ici. 2° Il y a une parfaite coïncidence entre les époques auxquelles le cervelet se développe, et celles où le penchant éclate; et, par exemple, dans l'enfance, où le penchant est nul, le cervelet est plus petit qu'il ne sera par la suite. 3° Dans toute espèce animale, et dans tout individu, il y a un rapport entre le volume du cervelet et l'énergie du penchant; dans les mâles, chez lesquels le penchant est généralement plus impérieux, le cervelet est toujours plus gros. 4°. Il existe des rapports entre la structure du cervelet et le mode de génération; et, par exemple, dans les animaux ovipares, ce cervelet est réduit à sa partie médiane; ce n'est que dans les vivipares qu'existent ses hémisphères. 5° Il existe de semblables rapports entre le cervelet et les organes génitaux externes. Si ceux-ci sont extirpés dans le premier âge, le cervelet est arrêté dans son développement, et reste toute la vie petit; des parties voisines, et qui sont des attributs du sexe mâle, comme les cornes du cerf, la crête du coq, souvent reçoivent la même atteinte. D'autre part, le cervelet, à son tour, exerce une influence prochaine sur le penchant, et modifie les organes génitaux externes; des lésions du cervelet ont tour-à-tour rendu impuissant, ou jeté dans une manie érotique. Dans la nymphomanie, le malade accuse souvent une vive douleur à la nuque; celle des animaux est plus gonflée et plus chaude à l'époque du rut. M. *Gall* dit avoir vérifié que chez les oiseaux le cervelet diffère en volume et en excitation, selon qu'ils sont ou non dans la saison des amours. Enfin, si l'on voit souvent des érections survenir chez les pendus, ou consécutivement à l'application de vésicatoires ou de setons à la nuque, ou par suite de l'emploi de l'opium, ou quand il y a imminence apoplectique, surtout quand l'apoplexie est

cérébelleuse, comme l'a observé M. *Serres*, ou enfin lors du sommeil ; c'est que, dans tous ces cas, il y a congestion de sang sur le cerveau en général, et sur le cervelet en particulier. D'après ces faits, M. *Gall* dit le cervelet l'organe de l'instinct de la reproduction; et il fait remarquer, que comme cet organe préside à une des facultés les plus importantes, il est situé sur la ligne médiane et tout-à-fait à la base du crâne, immédiatement après les systèmes nerveux des fonctions nutritives.

C'est dans un ordre à peu près semblable qu'il faudrait faire l'histoire de tous les autres organes cérébraux, et des facultés primitives dont ils sont les instruments. Mais par ce que nous venons de dire d'un seul, on voit dans quels longs développements nous serions entraînés.

Certainement, si chacune des facultés spécifiées par M. *Gall* avait de toute évidence une partie spéciale dans le cerveau affectée à sa production; si chacune avait, dans cette masse nerveuse, son organe propre et distinct, comme le dit ce médecin, la démonstration serait rigoureuse; ces diverses facultés seraient bien réellement primitives; et il ne resterait à M. *Gall* qu'à prouver que chacune siége dans la partie cérébrale qu'il lui assigne pour organe. Mais malheureusement il n'en est pas ainsi; le cerveau, au moins sous le rapport dont il est question ici, semble être une masse homogène; la distinction physique des organes ou systèmes nerveux spéciaux qu'on suppose en lui n'est pas apparente; on ne la fait reposer le plus souvent que sur des différences de volume peu marquées, et par conséquent contestables; de sorte que l'argument tiré de l'organisation n'a pas toute la valeur dont il est susceptible. M. *Gall* est obligé de le soutenir par des considérations psychologiques; il appuie d'autre part celles-ci sur l'organisation; et c'est sur le concours de ces deux ordres de faits qu'il fonde sa doctrine. Présentons quelques réflexions sur les uns et sur les autres.

A ne juger des facultés primitives de M. *Gall* que philosophiquement, et sans appel à l'organisation cérébrale, comme on pourrait le faire des facultés proposées par les autres

philosophes, elles nous paraissent être aussi réelles. Peut-on nier, par exemple, l'instinct puissant qui sollicite les sexes à se rapprocher? Ceux de l'*amour maternel*, de l'*amitié*, les sentiments de l'*amour de soi-même*, de l'*orgueil*, de la *vanité*, de la *ruse*, etc., ne sont-ils pas également évidents? Qui pourrait méconnaître la nécessité de ces instincts dans la psychologie des animaux? Et n'est-il pas certain que sans eux, les animaux n'auraient pu, ni se conserver, ni remplir sur la terre la destination que Dieu leur a imposée? Il y a, selon nous, beaucoup plus de ressemblance entre M. *Gall* et les autres philosophes et moralistes, qu'on ne pourrait le croire au premier aspect; et sauf que ce physiologiste prétend de plus s'appuyer sur l'organisation, ce qui est à vérifier, la différence souvent ne réside que dans les noms qu'il a donnés aux facultés primitives. Ainsi, sa faculté de l'*éducabilité* est ce qu'on appelle généralement *intelligence*, ou faculté d'apprécier les circonstances extérieures, et d'en garder le souvenir, afin de régler sa conduite d'après leur caractère. La *faculté de la mécanique* est celle qui pousse quelques animaux à se construire des habitations, des terriers, et qui, portée à un haut degré de développement chez l'homme, est la source de l'architecture. Les sens des *tons*, des *couleurs*, des *nombres*, sont les facultés qui font associer, d'après certaines lois, les sons, les couleurs, les nombres, et qui sont la source de la musique, de la peinture, des mathématiques. Il en est de même du talent poétique. Qui en méconnaît l'innéité? *Boileau* n'a-t-il pas dit :

Si son astre en naissant ne l'a formé poète?

Certes, il serait peu philosophique de s'étonner de voir ranger parmi les facultés primitives de l'esprit ce qui constitue les beaux-arts, dont Dieu a voulu faire un de nos attributs. Nous en dirons autant des *facultés de sagacité comparative, et d'esprit métaphysique*, auxquelles l'homme doit de coordonner ses connaissances et de les réunir en un système scientifique. L'une lui fait saisir tous les rapports des faits et des choses. Par l'autre, irrésistiblement entraîné à

rechercher le pourquoi de chaque chose, à rattacher chaque effet à sa cause, il généralise, et va sans cesse en établissant des lois et des principes. Quant au *sens des mots*, à la *faculté du langage artificiel*, l'homme évidemment devait en être pourvu, puisque nous avons dit que sans un langage il ne pouvait employer ni utiliser les facultés de son esprit. Enfin, tous les philosophes n'ont-ils pas consacré dans notre psychologie le sentiment de *la bonté*, et l'*instinct religieux*, facultés éminemment sociales, dont l'une nous fait aimer nos semblables pour eux-mêmes, et dont l'autre nous révèle l'Auteur de la nature, et nous lie à lui par un sentiment d'amour. Je ne vois guère que les facultés des *localités*, de la *propriété*, et de l'*instinct carnassier* ou du *meurtre*, par lesquelles M. *Gall* se distingue des autres philosophes. Or, la première n'est que cet instinct réel, en vertu duquel les animaux reconnaissent et retrouvent les lieux, quelque distants qu'ils soient. La seconde est cet autre instinct, qui dispose chacun à considérer comme à soi ce qu'il a acquis et possédé quelque temps. Enfin, la troisième est ce qui sollicite plusieurs animaux à en tuer d'autres, instinct qui est trop général pour n'être pas primitif, et qui d'ailleurs devait entrer nécessairement dans la psychologie des animaux carnassiers. Si nous avions pu entrer dans plus de développement sur chacune des facultés de M. *Gall*, on aurait vu que réellement on a philosophiquement autant de raisons pour les constituer facultés primitives de notre psychologie, que toutes les autres facultés proposées par les philosophes et les moralistes. L'innéité de ces facultés ne nous paraît pas en effet moins évidente que leur nécessité. Qui peut douter que l'*amour maternel*, par exemple, ne soit inné? N'en est-il pas de même des instincts de l'*amitié*, de la *défense*, etc.? Est-ce à leur gré que les animaux vivent *solitaires* ou en *société*, non *mariés*, ou en *famille*? se font-ils à leur choix animaux *domestiques* ou animaux *sauvages*? L'Auteur de toutes choses n'a-t-il pas en ceci, comme dans le reste de la nature, imprimé sa main toute puissante?

Ainsi, l'admission des facultés primitives de M. *Gall* n'a déjà rien que de fort raisonnable en soi. Mais combien cette ad-

mission ne serait-elle pas plus fondée, si à toutes ces raisons psychologiques, s'ajoutait un argument pris dans l'organisation cérébrale? Serait-il possible que des propositions jugées vraisemblables, à ne les considérer que philosophiquement, devinssent ridicules par cela seul qu'on les appuierait en outre sur l'organisation? Il y aurait en cela une trop évidente absurdité. Or, M. *Gall* dit avoir reconnu par l'observation de beaucoup de cerveaux d'animaux et d'hommes, que chacune de ces facultés a une partie cérébrale pour organe propre; il a vu cette partie cérébrale exister ou manquer dans les animaux, selon que ceux-ci avaient ou n'avaient pas dans leur psychologie la faculté qui en est l'effet; il a vu, enfin, que chaque partie cérébrale était, dans les animaux et dans les hommes, dans un rapport de volume proportionnel à l'énergie et à l'activité de la faculté. Je conviendrai qu'il s'agit ici de détails anatomiques infiniment petits, par conséquent peu apparents, et dès lors contestables. Mais j'ajouterai que ces différences, pour être délicates, peuvent néanmoins être réelles et importantes; que pour être difficiles à recueillir et susceptibles d'induire en erreur, elles n'en constituent pas moins une lumière de plus à ajouter à celles que donnait la psychologie seule; et qu'enfin, pour en apprécier la valeur, il faut, si l'on veut être juste, répéter toutes les observations sur lesquelles M. *Gall* les appuie. Remarquons, en effet, que des trois sortes de considérations auxquelles donne lieu chacune des facultés primitives de M. *Gall*, savoir, sa *nécessité*, son *innéité*, et son *siége* dans le cerveau, les deux premières reposent sur des observations psychologiques dont on peut aussitôt apprécier la justesse, mais qu'il n'en est pas de même de la troisième, c'est-à-dire du siége. C'est d'après l'examen comparatif du cerveau et de ses diverses parties dans beaucoup d'hommes et beaucoup d'animaux, que M. *Gall* a fixé celui-ci; et l'on sent que pour l'admettre ou le rejeter, il faut absolument avoir répété toutes ces observations empiriques. Cette nécessité est, selon nous, une circonstance qui laissera long-temps les esprits en suspens sur la réalité ou l'inanité de la doctrine crânologique de M. *Gall*, personne

ne voulant se livrer à des recherches si nombreuses, si minutieuses, et surtout si susceptibles d'erreur. Je ne connais guères que l'organe de l'amour physique, ou le cervelet, qui, à cause de sa séparation du reste de l'encéphale, ait appelé l'attention des physiologistes; et à l'article de la locomotion, nous dirons que plusieurs expérimentateurs nient que le cervelet préside à l'instinct de la propagation. Ils en font; non comme *Willis*, l'organe de la musique; non comme *Walstorff*, l'organe du sommeil; mais les uns, comme MM. *Fovills* et *Pinel Grand-Champ*, le foyer de la sensibilité; les autres, comme MM. *Rolando*, *Flourens* et *Bouilliaud*, un agent important de locomotion.

Toutefois, voici les siéges que M. *Gall* assigne aux facultés qu'il a admises: l'*amour maternel*, l'*amitié et la défense de soi-même*, aux parties postérieures du cerveau; les instincts du *meurtre*, de la *ruse*, de la *propriété*, de la *vanité*, de la *circonspection*, de la *poésie*, aux parties latérales; l'instinct de l'*éducabilité*, les sens des *localités*, des *personnes*, des *mots*, du *coloris*, des *tons*, des *nombres*, les facultés du *langage* et de la *mécanique*, celles de la *sagacité comparative*, de *l'esprit métaphysique*, de *l'esprit de saillie*, aux parties antérieures, à celles qui répondent au front; enfin, les sentiments de *l'orgueil*, du *sens moral*, de *l'imitation*, de *l'instinct religieux*, et de la *fermeté*, aux parties supérieures du cerveau, à celles qui aboutissent au vertex. Il ajoute qu'une des plus grandes difficultés qu'il a éprouvées a été de dénommer la faculté qu'il considérait comme primitive; cette faculté sollicitant, selon son degré, à des actes en apparence fort différents.

M. *Gall* ne s'est pas contenté de rendre physiologique son système philosophique, en le rattachant à l'organisation du cerveau; il a cherché à expliquer les différences qui existent entre lui et les autres philosophes; et cette partie de sa doctrine n'est pas la moins digne d'être mentionnée. Il rejette plusieurs des créations des idéologues, comme l'*instinct*, l'*intelligence*, la *volonté*, la *liberté*, la *raison*, la *perception*, la *mémoire*, le *jugement*, etc.; selon lui,

ces prétendues facultés primitives ne sont que des généralisations de l'esprit, ou des attributs communs des véritables facultés primitives. Tandis que, dans l'étude de la nature physique, les savants ont distingué avec soin des qualités générales et des qualités spéciales, et ont reconnu que ces dernières fondent seules la nature propre des corps; en métaphysique, dit M. *Gall*, on s'en est tenu aux qualités générales. Par exemple, on a dit *penser, c'est sentir*. Sans doute la pensée est un phénomène de sensibilité; mais c'est un acte sensitif d'une certaine espèce; s'en tenir là, ce n'est qu'exprimer une généralité, qui vous laisse aussi ignorant de ce qu'est la pensée, que vous le seriez d'un mammifère, d'un oiseau, en disant que ce sont des animaux; ainsi que pour connaître ces animaux il faut en spécifier les qualités, de même, pour connaître la pensée, il faut spécifier l'espèce de sensation qui la constitue.

D'une part, selon M. *Gall*, ce que les philosophes ont appelé l'*instinct*, l'*intelligence*, la *volonté*, la *liberté*, la *raison*, etc., ne sont que des généralisations de l'esprit. L'*instinct*, selon lui, est une expression générale, indiquant toute impulsion intérieure quelconque; et, par conséquent, il y a autant d'instincts que de facultés fondamentales. L'*intelligence* est également une expression générale désignant la faculté de connaître; et, de même qu'il y avait beaucoup d'instincts, il y a aussi beaucoup d'espèces d'intelligences. C'est à tort que beaucoup de philosophes ont dit que l'instinct était le partage des animaux, et l'intelligence l'attribut de l'homme; les animaux ont tous, à un certain degré, de l'intelligence, et dans l'homme beaucoup de facultés sont des instincts. La *volonté* n'est pas davantage une faculté fondamentale; elle n'est qu'un jugement porté entre plusieurs motifs, et le résultat du concours d'action de plusieurs facultés : il y a autant de désirs que de facultés; mais il n'y a qu'une seule volonté, qui est le produit de l'action simultanée des forces intellectuelles : aussi la volonté est-elle souvent en opposition avec les désirs! Il en est de même de la *liberté* et de la *raison* :

l'une rentre dans ce que nous venons de dire de la volonté; et l'autre, la *raison*, n'est que le jugement porté par les facultés intellectuelles supérieures; à ce titre, elle ne doit pas être confondue avec l'intelligence; beaucoup d'animaux sont *intelligents*, l'homme seul est *raisonnable*.

D'autre part, ce qu'on a appelé dans l'entendement *perception*, *souvenir*, *mémoire*, *jugement*, *imagination*, sont des attributs communs de toutes les facultés intellectuelles, et ne peuvent conséquemment être considérées comme des facultés primitives. Chaque faculté a sa perception, sa mémoire, son jugement, son imagination; et, par conséquent, il y a autant d'espèces de perceptions, de mémoires, de jugements et d'imaginations, qu'il y a de facultés intellectuelles primitives. Cela est si vrai, qu'on peut avoir de la mémoire, du jugement sur un point, et n'en point avoir sur un autre. La mémoire des tons, par exemple, est autre que celle des langues; et tel qui a l'une, peut fort bien n'avoir pas l'autre. Ne distingue-t-on pas l'imagination du poète, celle du musicien, du philosophe? Ces prétendues facultés ne sont donc que des modes divers d'activité de toutes les facultés. Toute faculté perçoit la notion à laquelle elle a trait, c'est-à-dire a sa *perception;* toute conserve et renouvelle le souvenir de cette notion, c'est-à-dire a sa *mémoire:* toute est disposée à agir sans y être provoquée du dehors, quand son organe a un grand développement ou une grande activité intrinsèque, ce qui fonde l'*imagination;* enfin, toute faculté exerce avec plus ou moins de perfection sa fonction, d'où résulte le *jugement*. Celui-ci n'est que l'exercice parfait de la faculté intellectuelle, d'après les lois innées que la nature a assignées à l'objet auquel elle a trait; et, conséquemment, chaque faculté a le sien. M. *Gall* en dit autant de l'*attention*, qui n'est que le mode actif d'exercice des facultés intellectuelles fondamentales, et qui, par conséquent, étant un attribut de toutes, ne peut être dite une faculté primitive.

Quant aux facultés affectives, à ce que les moralistes ont appelé *passions*, *affections*, d'abord M. *Gall* dit que le mot *passion* est mauvais pour indiquer une faculté primi-

tive; il ne doit désigner que le plus haut degré d'activité d'une faculté quelconque. Toute faculté demande à être mise en jeu, et selon le degré d'activité qu'elle possède, elle est un *désir*, un *goût*, un *penchant*, un *besoin*, une *passion*. N'a-t-elle qu'une médiocre énergie? elle n'est qu'un *goût*. Au contraire, a-t-elle une activité extrême? elle fonde une *passion*. Il peut donc y avoir autant de passions qu'il y a de facultés : et, en effet, ne dit-on pas la *passion de l'étude*, celle de la *musique*, comme on dit la *passion de l'amour*, celle de l'*ambition? Possibilité*, *goût*, *penchant*, *besoin*, *passion*, ne sont que des degrés de chaque faculté, et peuvent, par conséquent, se dire de toutes. M. *Gall* blâme de même le mot *affection*, qui ne doit exprimer, selon lui, que les modifications que peuvent présenter les facultés primitives, en raison du mode selon lequel les affectent les influences du dehors et celles du dedans. Tandis que la passion était pour M. *Gall* un *mode de quantité*, si l'on peut parler ainsi, l'affection est un *mode de qualité*. A cet égard, quelques-uns de ces modes affectifs sont communs à toutes les facultés, comme ceux de *plaisir* et de *peine* : toute faculté peut être occasion de plaisir ou de souffrance. D'autres affections sont spéciales à quelques facultés; comme la *prétention*, qui est, dit-il, une affection de l'*orgueil*; le *repentir*, une affection du *sens moral*. Enfin, ces affections sont *simples* ou *composées* : simples, quand elles ne portent que sur une faculté, comme la *colère* qui est une affection simple de la défense de soi-même; composées, quand plusieurs facultés sont affectées en même temps, comme la *honte*, qui est une affection des facultés primitives du *sens moral* et de la *vanité*. M. *Gall* reproche ici aux moralistes d'avoir trop multiplié le nombre des facultés affectives primitives; selon lui, les modifications d'une seule faculté, et la combinaison de plusieurs, donnent naissance à beaucoup de sentiments en apparence divers. Par exemple, la faculté primitive de la *vanité* engendre la *coquetterie*, l'*émulation*, l'*amour de la gloire*; celle de la *défense de soi-même* enfante la *témérité*, le *courage*, l'*esprit querelleur*, la *peur*; le *mépris* est un produit de la combinaison des facultés de l'*orgueil* et du

sens moral, etc. Tout ceci est sans doute fort ingénieux; mais nous ferons remarquer à M. *Gall* qu'il sera souvent fort difficile de distinguer une faculté morale primitive, de ce qui n'est qu'une modification de cette faculté; la tendance que nous avons à juger toujours d'après notre sentiment intime doit nous faire généralement mettre au premier rang ce qui remplit et domine notre Ame; et, par exemple, l'avarice dont notre auteur fait une affection, une modification du sentiment de la propriété, serait une faculté primitive pour un avare. Ce n'est que la spécification de la partie cérébrale, organe de la faculté, qui puisse faire échapper à cette difficulté. Or, cela suppose résolu le problème qui est en question, savoir la connaissance des véritables facultés primitives et des parties cérébrales qui en sont les agents.

En résumé, dans sa doctrine psychologique, M. *Gall* se rend aisément compte de tous les phénomènes du moral de l'homme. D'un côté, il n'est aucun sentiment du cœur qu'il ne puisse rattacher à quelques-unes des facultés affectives primitives, soit isolées et diversement modifiées, soit combinées entre elles. D'un autre côté, par les facultés primitives intellectuelles, il explique les hauts travaux de notre esprit, ces opérations par lesquelles nous observons la nature, en recueillons les nombreux phénomènes, remontons à leur origine, et nous élevons des faits particuliers aux principes. Il indique dans l'organisation cérébrale la source des arts et des sciences, prévoit, d'après cette organisation, quel est le monde de chaque animal, et prescrit par avance le caractère éternel de l'espèce humaine. Proclamant la prééminence de l'homme sous le rapport de l'intellect, il la consacre de même sous le rapport de la morale; il dit cet être libre, et de plus, seul entre tous les animaux, ayant une liberté morale. On a vu qu'il nous attribue, à l'exclusion des animaux, un sens moral et l'instinct religieux, sentimens dont les inspirations comptent parmi les motifs qui décident nos actions. Il dit que dans l'inégalité inévitable qui se remarque toujours entre les diverses facultés, ces dernières généralement prédominent; et qu'ainsi l'homme l'emporte en nous

sur l'animal. De même que toute faculté quelconque, à l'instar d'une sensation interne physique, de la faim, par exemple, fait éprouver du plaisir quand on cède à ses inspirations, et de la peine quand on y résiste, de même le précieux instinct du juste et de l'injuste suit cette loi, et les sentiments qui lui sont dus constituent la *conscience :* c'est la première fois qu'on a donné de ce sentiment une explication aussi heureuse. Niant qu'aucune des facultés primitives soit exclusivement ou un mal ou un bien, il dit que toutes fondent tour-à-tour un vice ou une vertu, selon l'usage qu'on en fait. De là les préceptes les plus rigoureux de s'observer, de veiller sur soi-même. De là, la nécessité fortement exprimée de l'éducation, de la législation et de la religion, pour guider dans l'emploi de cette fonction, qui est presque tout l'homme. L'une, en exerçant l'esprit, lui fait acquérir toute sa puissance; et, en cultivant le cœur, en limite et dirige sagement toutes les impulsions. L'autre prépare aux hommes les moyens de vivre, les affranchit de la misère, leur dispense l'instruction et les lumières, et, en décernant des récompenses aux vertus, et infligeant des punitions aux vices, ajoute à la liberté morale naturelle de nouveaux motifs. Enfin, la religion achève de donner à notre liberté morale la plus grande extension, en ajoutant à tout l'appareil des lois ses promesses et ses menaces d'un avenir éternel de joies et de douleurs.

Il est vrai, que s'il y a toujours assez d'équilibre et d'égalité entre les organes cérébraux, pour qu'aucune faculté ne prédomine les autres au point d'être irrésistible, il y a souvent aussi de très fortes inégalités entre eux. Certainement on ne contestera pas que les hommes ne naissent plus ou moins heureusement organisés sous le rapport des qualités de l'esprit : pourquoi n'en serait-il pas de même à l'égard des qualités du cœur ? Cette dissemblance, qui a des résultats bien plus funestes, est également certaine : tel naît avec une prédominance des facultés morales et affectives les plus favorables à l'état social, et tel autre naît dans une condition inverse; au premier, la pratique du bien sera facile; au second, la tendance vers le mal sera extrême. Mais que con-

clure de ce fait, sinon que les secours de l'éducation et de la législation sont encore plus urgents pour soutenir ce dernier, l'empêcher de faillir, et ramener l'équilibre qui est presque rompu ? Tout au plus on pourrait en déduire la nécessité de graduer les récompenses et les peines, plus que ne le font nos lois; puisqu'à inégalité de dispositions, il y a certainement inégalité de mérite ou de tort. Mais encore, quel moyen d'apprécier l'état de ces dispositions intérieures, et comment pénétrer dans les consciences? Le plus sûr est que l'éducation et la législation redoublent leurs efforts, et il n'est rien qu'elles ne puissent espérer de modifier.

C'est surtout dans l'explication des différences psychologiques que se montre la commodité de la théorie de la pluralité des organes du cerveau : chaque sexe, chaque individu, chaque race, auront des degrés de développement et d'activité différents dans les divers organes du cerveau. Si la femme a généralement une intelligence moins forte que l'homme, et au contraire une sensibilité plus grande, des facultés affectives plus impérieuses, c'est que les portions cérébrales antérieures ont chez elle moins de développement, et qu'au contraire les parties postérieures en ont davantage. Si chaque homme se distingue par un talent spécial, si l'un est poète, l'autre musicien, etc., c'est que l'organe de chacune de ces facultés est proportionnellement plus développé ou plus actif. C'est surtout d'après des observations empiriques de ce genre, que M. *Gall* dit avoir trouvé le siége des différents organes. Ce médecin, sous ce point de vue, partage tous les hommes en cinq classes : 1° l'une, de ceux dans lesquels prédominent toutes les facultés de l'humanité, et chez lesquels conséquemment l'organisation rend facile le développement de l'esprit et la pratique de la vertu; 2° une seconde, de ceux dans lesquels prédominent les organes des facultés animales, et qui, moins disposés au bien, auront plus besoin des secours de l'éducation et de la législation; 3° une troisième, de ceux dans lesquels toutes les facultés sont également énergiques, et qui seront, ou des hommes de bien, ou de grands criminels, selon la direction qu'ils prendront; 4° une quatrième,

de ceux qui, ayant toutes les facultés à peu près égales et médiocres, en auront une seule prédominante, et seront à son égard des *génies*; 5° enfin, une dernière, de ceux qui auront toutes les facultés également médiocres; et c'est la classe la plus nombreuse. Du reste, il est rare que les caractères et les actions des hommes proviennent d'une seule faculté; le plus souvent ils dépendent de la combinaison de plusieurs; et, comme il y a mille combinaisons possibles entre tant de facultés, on conçoit que les variétés psychologiques entre les hommes doivent être extrêmement nombreuses. Ajoutons que toutes ces faculéts ont souvent dans chacun un caractère spécial, ce qui ajoute encore aux variétés intellectuelles et morales : ne reconnaît-on pas, dans chaque peintre, chaque poète, chaque musicien, un cachet particulier? Enfin, les différences nationales des peuples trouvent aussi leur explication dans le système ; si la race européenne est si supérieure à la race nègre, si l'Italien et l'Allemand l'emportent relativement au talent musical sur le Français et sur l'Anglais; M. *Gall* en trouve encore les causes dans la disposition des organes du cerveau. Quant aux différences qui fondent les degrés divers de civilisation, elles dépendent, sans contredit, pour la plus grande partie, de la nécessité dans laquelle est l'homme de tout créer, et de la lenteur inévitable avec laquelle il fait sa langue, ses sciences, son état social, tout ce qui sert prochainement à son bien-être physique et moral. On voit dès lors quelle influence prochaine doivent exercer sur la rapidité avec laquelle arrive la civilisation, les circonstances extérieures. Peut-être que l'état de perfection acquis au cerveau par l'exercice, à un certain degré de civilisation se transmet de génération en génération, et concourt aussi aux progrès continuellement croissants de nos sociétés.

En somme, puisque chacun des nombreux organes du cerveau peut avoir, dans les divers hommes, un degré particulier de développement et d'activité; puisque chacune des facultés qui sont leurs produits, offre le plus souvent dans chaque homme une nuance spéciale; puisque ces organes peuvent établir entre eux un nombre considérable de

combinaisons variées; puisqu'enfin les hommes, indépendamment de ces différences dans leur organisation cérébrale, d'où résultent ce qu'on appelle leurs *dispositions*, n'ont jamais cultivé et exercé leurs facultés d'une manière égale et semblable, on conçoit que rien ne doit être plus variable que le moral des hommes, et l'on s'explique pourquoi il n'y a pas deux hommes qui se ressemblent sous ce rapport.

Telle est la doctrine de M. *Gall* : encore une fois, nous ne voulons pas la discuter. Quelque séduisante qu'elle soit sous plusieurs points de vue, elle a aussi ses difficultés : comment, dit M. *Gcorget*, concevoir la communication de toutes les facultés, lorsqu'elles doivent agir ensemble, ou lorsqu'elles doivent s'emprunter les connaissances dont chacune a besoin ? Comment expliquer la puissance que chacune d'elles a d'employer les sens à son profit ? Pourquoi surtout n'y a-t-il qu'un moi, et pourquoi chaque faculté n'a-t-elle pas le sien ? y aurait-il un organe pour le moi ? et les autres facnltés ne seraient-elles que de simples tendances qui agiraient sous sa direction ? Enfin, toutes les facultés indiquées sont-elles bien véritablement fondamentales ? et quelques-unes ne peuvent-elles pas rentrer dans d'autres, etc. ? Nous laissons au temps à prononcer. Nous terminerons seulement par quelques réflexions sur ce qui regarde le moi. Il est certain que, sous le rapport physique, il réside dans l'encéphale, mais non dans l'encéphale tout entier, puisqu'on peut impunément enlever des couches de cet organe. Alors dans laquelle de sa partie siége-t-il ? Les auteurs sont dissidents à cet égard. M. *Gall* n'admet dans l'encéphale aucune partie centrale tenant les autres sous sa subordination, et croit que chaque organe cérébral est tour-à-tour celui qui commande le jeu des autres, selon qu'il est actuellement dans un état plus grand d'excitation. D'autres, au contraire, admettent une partie cérébrale centrale, qu'ils disent être le siége du moi; mais ce n'est pas la même que chacun indique; ceux-ci disent la glande pinéale; ceux-là, le corps calleux; Sœmmering, les ventricules latéraux; la plupart, le point où aboutissent les sensations et d'où partent les volitions. Aussi,

est-ce en ces divers endroits de l'encéphale qu'on a indiqué le siége de l'Ame.

ARTICLE III.

Du Plaisir et de la Douleur, considérés comme types et modes communs de tous les phénomènes sensoriaux.

Nous connaissons maintenant tous les phénomènes de la sensibilité. Ayant traité : d'abord, des sensations proprement dites, tant externes qu'internes, tant de santé que de maladie ; puis des actes intellectuels et moraux ; nous croyons n'avoir omis aucun des phénomènes sensoriaux que peut éprouver l'homme.

Or, le plus grand nombre de ces phénomènes, quelque divers qu'ils soient, sont toujours en eux-mêmes, ou *agréables*, ou *pénibles, des sensations* de *plaisir*, ou des *sensations de douleur;* et de là, cette opinion que le *plaisir* et la *douleur* sont deux types communs à tout acte sensitif quelconque. Beaucoup de philosophes, en effet, ont professé qu'il n'y avait aucune de nos sensations qui, à proprement parler, fussent mixtes ou indifférentes; et leur assertion est rigoureusement vraie, si l'on excepte ceux de nos actes sensitifs qui ont pout but de nous faire acquérir une notion, ceux par lesquels nous *connaissons*. Encore même l'intelligence, en tant qu'elle est une de nos facultés intérieures qui veut être mise en jeu, est aussi une source de plaisirs ou de peines, selon le degré d'entraînement qu'elle possède, et selon qu'on cède ou résiste à son impulsion : ne distingue-t-on pas le *désir*, le *plaisir de l'étude*, comme son *dégoût* et son *ennui ?* Tous les autres actes sensitifs qui ont pour but plus direct la conservation de nous-mêmes, soit comme individu, soit comme espèce, ont toujours en eux le caractère de plaisir ou de douleur : par là, la sensibilité est bien plus apte à remplir son office, qui est de nous guider dans la vie; en tout, nous en croyons bien plutôt nos sentiments, nos affections, que ce qui ne parle qu'à notre raison.

Ainsi, parmi les sens externes, déjà le *goût* et l'*odorat* sont

constamment l'occasion de jouissances ou de souffrances; et ces sens, parce qu'ils ne servent généralement qu'à nous donner des notions corporelles qui importent à notre bien-être physique, différent, sous ce rapport, des sens de la *vue*, de l'*ouïe* et du *toucher*, qui, plus spécialement affectés à l'intelligence, sont aussi plus froids. Mais les impressions de ces derniers sens s'animent elles-mêmes, quand elles ont trait en quelque chose à notre conservation ; la vue de l'objet aimé, par exemple, le son de sa voix, le contact de sa main, de ses vêtements seuls, jettent dans l'âme une vive émotion. Enfin, l'on connaît la sensation de volupté exquise qui marque l'instant du rapprochement des sexes, et l'excrétion du sperme.

Les sensations internes sont encore plus évidemment empreintes des caractères de plaisir ou de douleur; elles ne les déposent jamais. N'avons-nous pas dit qu'un de leurs attributs était de faire éprouver du plaisir ou de la douleur, selon qu'on cède ou résiste au vœu dont elles sont l'organe? avons-nous besoin de rappeler les jouissances ou les souffrances de la *faim*, de la *soif*, etc. ?

Enfin, tout ce qui, dans le moral, constitue ce qu'on appelle les facultés affectives, présente le même attribut. Toutes ces facultés sont aussi pour nous la source d'émotions tour-à-tour agréables ou pénibles ; de là même le nom de *passions*, que généralement on leur a donné. A elles se rapportent le *plaisir moral* et la *douleur morale ;* et, comme ces facultés affectives tiennent le premier rang dans la nature de l'homme, il n'est pas étonnant que les joies et les peines qui s'y rapportent aient une si grande part dans notre existence. C'est, en effet, par ces facultés affectives principalement que nous sommes heureux ou malheureux.

Ainsi donc, le plaisir et la douleur sont dans toutes nos sensations, et ces deux modes de sentir se partagent toute notre vie. Or, quels sont-ils l'un et l'autre? D'abord, on ne peut pas plus les définir que la sensibilité en général, que toute sensation en particulier; on ne peut qu'en appeler sur eux au sentiment intime de chacun. Est-ce définir ces deux sensations, que de dire; que le plaisir est une sensation qu'on désire prolonger, que l'Ame aime mieux éprouver que ne

pas éprouver; et que la douleur est, au contraire, une sensation qu'on veut fuir, et que l'Ame repousse? N'est-ce pas là dire simplement que le plaisir plaît, et que la douleur fait peine?

En second lieu, on a cherché à quelle circonstance organique une sensation quelconque devait d'être agréable ou douloureuse. Dans l'un et l'autre cas, sans doute, il y a une action quelconque dans des parties nerveuses, puisque le plaisir et la douleur sont des sensations, et que les parties nerveuses seules peuvent engendrer des sensations : mais on a voulu caractériser la différence d'action dans les deux cas. La plupart ont dit que dans la douleur il y avait distension des fibres nerveuses. Mais la solution de cette question est encore impossible. Dans l'histoire des sensations nous avons vu que, dans toutes, les actions d'impression étaient inappréciables : comment dès lors spécifier ce qu'il y a de différent entre l'impression dolorifique et celle du plaisir? D'ailleurs, on ne pénétrerait pas davantage pourquoi telle impression est agréable, et telle autre pénible? Cela tient sans doute à une harmonie préétablie entre nos organes et l'univers, et entre nos divers organes entre eux; mais c'est encore là un de ces faits qu'on ne peut qu'observer sans pouvoir en pénétrer l'essence.

A juger d'après notre sentiment intime, il y a certainement une grande différence entre le plaisir et la douleur : et cependant quelques philosophes ont dit que ces deux modes de toutes sensations ne différaient que par le degré. *Buffon*, par exemple, a dit que le plaisir n'était que le premier degré de la douleur, et que la douleur n'était que l'extrême du plaisir. Ce savant se fondait sur ce que quelques sensations, agréables dans leur principe, deviennent douloureuses par le fait seul de leur continuité; les sensations du *chatouillement* et du *prurit*, par exemple. Il nous semble qu'il y a ici abus de mots. Sans doute le plaisir et la douleur sont des phénomènes d'un même ordre, en tant qu'ils sont l'un et l'autre des sensations; mais à coup sûr ils doivent beaucoup différer, puisqu'ils produisent en nous des impressions si diverses.

Le plaisir éclate surtout dans la santé, et lorsqu'on a pouvoir et sagesse d'exercer toutes ses facultés dans l'ordre naturel et convenable; il n'y a dans cet état qu'une seule fonction dont l'accomplissement cause de la douleur, l'accouchement. La douleur, au contraire, est davantage le propre de l'état maladif. D'abord, toute sensation externe prend ce caractère, aussitôt que le contact du corps extérieur altère le tissu des organes; ensuite toute sensation organique sévit sous ce type, aussitôt que l'omission du rapport qu'elle réclame menace de laisser le corps se détruire : enfin, qu'une partie quelconque devienne le siége d'une maladie, la proie d'une altération, aussitôt la douleur y éclate. La douleur est donc la triste compagne de la maladie. A cet égard, elle a un champ bien plus vaste que le plaisir. En effet, dans la santé, tout organe n'est pas sensible, et, par conséquent, tous ne peuvent être le siége du plaisir : au contraire, toute partie peut être malade, et dès lors il n'en est aucune sur laquelle la douleur n'étende empire.

Ces deux sensations du reste ont le même but, celui de nous faire présider à notre conservation. Par le plaisir que nous trouvons à satisfaire nos divers besoins, nous sommes sollicités à accomplir les divers actes qui sont nécessaires à notre vie; et, par la douleur, nous sommes entraînés plus forcément encore à ce que la nature veut de nous, quand nous n'avons pas voulu céder à son premier appel. Sous ce rapport, la douleur n'est pas moins utile que le plaisir; parlant aussitôt qu'une partie s'altère, elle est véritablement une sentinelle incorruptible qui veille sur tout le corps.

A juger par la vivacité respective des sensations de plaisir, la nature semble avoir attaché à la conservation des espèces un intérêt plus grand qu'à celle des individus. La génération est, en effet, la fonction qui possède les sensations de plaisir les plus fortes; il n'y a rien d'aussi vif dans les fonctions de la nutrition. Cette fonction de génération semble même répandre une teinte de volupté sur les autres sensations, lorsqu'elle les emploie; sur les sens de la vue, de l'ouïe,

du toucher, par exemple, comme nous l'avons dit plus haut.

Il est dans notre économie un tissu particulier auquel la sensation de plaisir semble plus spécialement attachée, le tissu érectile : partout où il existe, les sensations tactiles prennent un caractère de volupté remarquable; par exemple, aux lèvres de la bouche, d'où est venu l'usage du *baiser;* au mamelon du sein, d'où la sensation agréable que beaucoup de nourrices disent éprouver par l'acte de l'allaitement; au pénis de l'homme, au clitoris de la femme, etc. Aussi la nature a-t-elle employé avec profusion ce tissu érectile dans la composition des organes génitaux externes. C'est d'après le mode d'action propre à ce tissu, et qui consiste dans une dilatation de sa substance, que l'on dit d'une manière générale, que nos organes s'épanouissent sous les impressions du plaisir, et, au contraire, se resserrent sous celles de la douleur; comme si, dans le premier cas, ils voulaient aller au-devant de la cause d'impression, et, dans le second, au contraire, se dérober à son action.

Enfin, comme l'action sensoriale quelconque d'où résulte un plaisir ou une douleur est généralement très vive, le plaisir et la douleur, plus que toute autre sensation, s'accompagneront de phénomènes expressifs, porteront le trouble dans toute l'économie, y exerceront des stimulations générales, des dérivations. La thérapeutique emploie souvent la douleur comme médicament excitant ou révulsif; elle emploierait de même le plaisir, si elle l'avait à ses ordres. Souvent, en effet, le plaisir a les mêmes influences que la douleur; s'il est très vif, il ne peut être prolongé; il s'accompagne irrésistiblement des mêmes moyens confus d'expression, cris, mouvements désordonnés; on peut lui appliquer toutes les considérations qui concernent les sensations un peu intenses, et dont nous parlerons à l'article des connexions de fonctions.

Ici, nous terminons l'histoire de la fonction de la sensi-

bilité. On sait maintenant comment l'homme, par les actes qui la constituent, a tout à la fois la connaissance de lui-même, et celle des corps extérieurs; comment il éprouve toutes les impulsions intérieures propres à diriger sa conduite physique et morale. On est convaincu que cette fonction est le moyen que la nature s'est ménagé dans l'homme, comme en tout animal, pour l'obliger à agir dans le but de sa conservation et du rôle qu'elle a voulu lui faire jouer dans l'univers. Mais cette fonction n'est pour lui qu'un guide, qu'un conseil; il faut étudier maintenant celle par laquelle il établit tous les rapports extérieurs qui lui sont nécessaires, et qui, par la dépendance où elle est de sa volonté, le rend réellement l'arbitre de sa destinée. C'est celle de la locomotilité, ou des actions musculaires volontaires.

FIN DU PREMIER VOLUME.

TABLE DES MATIERES

DU PREMIER VOLUME.

FIN DE LA TABLE DES MATIÈRES DU PREMIER VOLUME.

TABLE ANALYTIQUE

DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LE PREMIER VOLUME.

PREMIÈRE PARTIE.

PROLÉGOMÈNES.

SECONDE PARTIE.

ÉTUDE PARTICULIÈRE DES FONCTIONS.

FIN DE LA TABLE ANALYTIQUE DU PREMIER VOLUME.

PHYSIOLOGIE

DE L'HOMME.

CET OUVRAGE SE VEND AUSSI :

A MONTPELLIER,

CHEZ SÉVALLE, LIBRAIRE.

IMPRIMERIE D'HIPPOLYTE TILLIARD

RUE DE LA HARPE, N° 78.

PHYSIOLOGIE

DE L'HOMME,

PAR

N.-P. ADELON, D. M. P.,

PROFESSEUR DE MÉDECINE LÉGALE A LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS,
MEMBRE ADJOINT DU CONSEIL DE SALUBRITÉ DE LA VILLE DE PARIS,
MEMBRE TITULAIRE DE L'ACADÉMIE ROYALE DE MÉDECINE, DE LA SOCIÉTÉ PHILOMATIQUE,
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES, ARTS ET BELLES-LETTRES DE DIJON,
DES SOCIÉTÉS DE MÉDECINE D'ÉVREUX, LOUVAIN, etc.

Seconde édition,
REVUE, CORRIGÉE ET AUGMENTÉE.

The proper study of mankind, is man.
POPE's, *Essay on man.*

TOME DEUXIÈME.



Paris,

COMPÈRE JEUNE, LIBRAIRE-ÉDITEUR,
RUE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE, N. 8.

1829.

PHYSIOLOGIE
DE L'HOMME.

SECTION II.

DE LA LOCOMOTILITÉ, OU DE LA FONCTION DES MOUVEMENTS VOLONTAIRES.

SOUS ce nom, on comprend la fonction par laquelle l'homme meut, sous la dépendance de sa volonté, ou tout son corps en masse, ou seulement quelques-unes des parties de son corps, dans la vue d'effectuer les différents actes que sa sensibilité lui a fait juger lui être nécessaires. Cette fonction, donnée aux animaux au même titre que la précédente, c'est-à-dire parce que ces êtres président eux-mêmes aux actes extérieurs qui commencent leur vie, leur était également indispensable. Si, en effet, par la sensibilité, ils ont la notion des corps dont ils doivent user, et le sentiment de leurs besoins, c'est par la locomotilité qu'ils accomplissent les rapports extérieurs que ces besoins réclament. Aussi, avons-nous dit, dans les prolégomènes, que ces deux fonctions étaient toujours coexistantes, et se supposaient mutuellement : tout animal qui a la faculté de sentir a celle de se mouvoir à volonté, sinon dans sa totalité, au moins partiellement ; et même on verra que dans la série des animaux, la locomotilité est proportionnelle à l'étendue de la sensibilité, ce qui devait être, puisque c'est par elle que celle-ci se satisfait et exprime ses impressions.

A tous ces titres, l'homme jouit de la locomotilité à un haut degré, et dans une proportion qui est en rapport avec la

prééminence de sa sensibilité. Il l'emploie à un grand nombre d'offices : c'est par elle, qu'il accomplit tous les mouvements partiels que réclament sa nutrition et sa reproduction, comme la préhension des aliments et de l'air, le rapprochement des sexes ; c'est par elle qu'il se transporte en entier d'un lieu dans un autre, et effectue sa *progression ;* qu'il maintient fixes les unes sur les autres les parties qui forment son corps, et qu'il assure sa *station*.

Mais comme tous ces divers mouvements sont, en dernière analyse, des phénomènes d'un même ordre; c'est-à-dire sont tous exécutés par le même organe, des *muscles*, et que ces muscles, pour les produire, agissent tous d'une même manière, *en se contractant*, nous partageons l'histoire de la locomotilité en deux grands chapitres ; l'un, consacré à l'étude de la locomotilité en général, et l'autre destiné à faire l'histoire de chacun de ses offices en particulier. On verra que c'est la même marche que nous suivrons en toute autre fonction multiple, les sécrétions, par exemple.

CHAPITRE PREMIER.

De la Locomotilité en général.

Suivant notre ordre accoutumé, nous allons exposer successivement, d'abord l'anatomie de l'appareil locomoteur, et ensuite le mécanisme de son action.

ARTICLE PREMIER.

Anatomie de l'appareil locomoteur.

Dans les derniers animaux, où tout le corps est homogène, la locomotilité ne paraît pas avoir, plus que la sensibilité, un appareil distinct ; c'est la masse même du corps qui, en se contractant, exécute le mouvement. Mais dès qu'on arrive aux animaux un peu compliqués, et à plus forte raison aux animaux supérieurs, on voit la locomotion avoir un appareil spécial et de plus en plus complexe.

D'abord, dans les animaux qui n'ont dans leur organisation aucunes parties dures, il ne se compose que de deux sortes de parties : 1° des organes nerveux, qui engendrent les volitions, qui sont les principes de tout mouvement volontaire, et qui transmettent ces volitions aux muscles, dont la contraction doit les effectuer; 2° l'organe spécial qui exécute la contraction, le *muscle*, organe formé de fibres blanches ou rouges, le seul du corps qui soit contractile par la volonté, composé spécialement par la fibre primitive dite *musculeuse*, et qui, multiple, constitue dans son ensemble ce qu'on appelle le *système musculaire*. Dans ce mode de structure le plus simple de l'appareil locomoteur, les fibres musculaires contractiles, après avoir reçu les filaments du système nerveux affecté à la locomotion, viennent se terminer aux deux membranes tégumentaires de l'animal, c'est-à-dire, et à la peau externe, et au pourtour du canal intestinal.

Mais lorsque les animaux ont dans leur organisation des parties dures, comme ces parties dures déterminent la forme, les dimensions du corps, sont celles qui sont mues par les muscles, elles exercent par leur disposition une grande influence sur le caractère des mouvements, et elles forment une troisième partie intégrante de l'appareil locomoteur. Les deux premières parties constituent ce qu'on appelle les *organes actifs des mouvements*, et les dernières en sont les *organes passifs*.

Enfin, tantôt les parties dures dont nous parlons sont placées à la surface externe de l'animal, dans l'épaisseur de la peau dont elles sont des dépendances, comme dans les animaux articulés externes ; tantôt ces parties sont situées dans le centre des chairs, sont de véritables os, que les muscles entourent, comme dans les animaux vertébrés. Dans le premier cas, la partie dure étant à l'extérieur, a besoin d'être figurée en tube pour contenir dans son intérieur les muscles moteurs; et comme alors cette partie dure ne peut s'articuler avec une autre que par deux points, cela limite forcément le nombre des mouvements. Dans le second cas, au contraire, les muscles étant placés en dehors de l'os, et l'entourant de toutes parts, ils peuvent le mouvoir en tous

les sens; et cela fonde une disposition plus favorable pour la locomotion.

Ce dernier mode est celui de l'homme; animal vertébré, et à squelette intérieur, son appareil locomoteur se compose de trois sortes de parties : 1° les organes nerveux qui fournissent aux muscles les ordres de la volonté; 2° le système musculaire, assemblage de muscles nombreux placés çà et là dans l'économie, partout où il y avait des mouvements à produire; 3° enfin, le système osseux, assemblage de pièces dures, solides, qui forment la charpente du corps, et qui, mues par les muscles, sont les leviers des membres. A ces deux dernières parties, se rattachent beaucoup d'organes divers, comme les *tendons*, les *aponévroses*, les *cartilages*, les *membranes synoviales*, etc. Faisons une exposition abrégée de toutes ces parties.

§ Ier. *Systèmes nerveux de la Locomotion.*

Les organes nerveux qui ont part à l'accomplissement de la locomotion sont, l'encéphale, la moelle spinale, et les nerfs, qui, de ces deux centres, vont se distribuer aux organes musculaires. D'abord, puisque tout mouvement volontaire reconnaît pour principe une volonté, et que celle-ci, dans les animaux supérieurs au moins, et par conséquent dans l'homme, a sa condition matérielle dans l'encéphale, on conçoit que ce centre nerveux a déjà une part principale à la fonction de la locomotion. Nous verrons en effet que c'est lui qui engendre ce qu'on appelle les *volitions*. En second lieu, ce n'est pas immédiatement que l'encéphale imprime aux muscles les volontés qui ont éclaté en lui; c'est au moyen des nerfs qui proviennent, ou de lui même, ou de la moelle spinale; et de là la nécessité, qu'à l'action de l'encéphale pour les volitions, s'ajoutent pour la transmission de ces volitions une action de la moelle spinale, et une des nerfs qui, de ce centre, se rendent aux muscles. Nous verrons en effet les muscles n'agir que sous l'influence de la moelle spinale et des nerfs qu'ils en reçoivent. Mais comme ces diverses parties nerveuses ont déjà été décrites, nous ne ferons

que les rappeler ici; et nous allons passer à l'exposition des autres parties de l'appareil locomoteur.

§ II. *Système musculaire.*

Ce système forme la partie de l'appareil locomoteur, qui accomplit la contraction de laquelle dépend tout mouvement. Diversement disposé dans les animaux, selon la forme générale de leur corps, il consiste, chez l'homme, en un certain nombre de faisceaux charnus, appelés *muscles;* faisceaux contractiles par la volonté, situés au-dessous de la peau, autour des os, partout où il y a des mouvements à produire, et attachés par leurs deux extrémités aux parties qui doivent être mues. Le corps de l'homme n'étant pas d'une seule pièce, mais résultant de la réunion de plusieurs, articulées entre elles et mobiles les unes sur les autres, il était bien impossible que le système musculaire fût lui-même d'une seule pièce; il a dû consister en divers faisceaux, qui sont placés partout où des mouvements devaient être produits. Le nombre de ces faisceaux est considérable; et aussi, le système musculaire qui, indépendamment de son office pour la locomotion, concourt, avec la peau, à former pour le corps un abri protecteur, est-il un des plus volumineux?

La base de ce système musculaire, de ces muscles, est la fibre primitive que nous avons appelée *musculeuse;* fibre aplatie, linéaire, molle, tomenteuse, blanche en quelques animaux, rouge en d'autres, plissée en zig-zag dans sa longueur, essentiellement contractile, et composée presque exclusivement de fibrine. On a fait beaucoup de recherches pour constater son volume précis, et sa texture intime. Sous le premier rapport, on s'est efforcé de séparer le dernier filet apercevable dans un muscle. *Muys*, par exemple, disait que chaque fibre apparente d'un muscle était composée de trois sortes de fibrilles, progressivement plus petites; et que de ces fibrilles, celles qui étaient moyennes en grosseur, bien qu'elles ne fussent que le neuvième d'un cheveu très fin, étaient encore composées de cent filaments. *Leuwen-*

hoëck regardait aussi chaque fibre d'un muscle, comme étant elle-même un petit muscle composé de fibrilles plus petites; et il assurait avoir compté dans la fibre d'un muscle de poisson jusqu'à 3180 filaments. Relativement au second objet, la texture intime de la fibre musculeuse, on s'y est d'autant plus appliqué, qu'on espérait y trouver le secret de la contractilité musculaire. Ainsi, 1° les uns ont dit que la fibre musculeuse était un tube creux, dans lequel affluaient, soit le fluide nerveux, soit le sang, soit ces deux fluides en même temps, et qui se raccourcissait par suite de sa réplétion par ces fluides. Tels étaient : *Santorini*, qui la disait un tube légèrement conique, se continuant par sa base avec la cavité des nerfs, et ayant son sommet terminé en cul-de-sac ; *Heister*, qui la considérait comme formée par une série de vésicules communiquant toutes entre elles, et recevant toutes chacune l'extrémité d'un tube nerveux. Tels étaient encore : *Cowper*, selon lequel elle était un tube rempli d'une spongiosité, dont les cellules isolées les unes des autres correspondaient à un orifice artériel, par lequel elles étaient, lors de la contraction, remplies par le sang ; *Tauvry, Verreyhen, Quesnai*, qui la disaient un assemblage de vaisseaux artériels continus avec les veines, bridés de distance en distance par des filets nerveux élastiques et converties en vésicules par la constriction de ces filets : *Vieussens, Mascagny*, qui en faisaient un assemblage de vaisseaux d'un ordre particulier, dits de *dérivation*, continus aux artères et aux veines, mais placés hors de la circulation : enfin, *Deidier* et *Prochaska*, le premier la présentant comme un faisceau composé d'une artère, d'une veine, d'un vaisseau lymphatique, le tout enveloppé d'une membrane nerveuse, et bridé par des filets nerveux ; le second la faisant consister en vaisseaux sanguins, contournés en spirale autour d'un axe de substance gélatineuse ou fibriniforme, et dans l'intérieur desquels le sang affluait lors de la contraction. A cette opinion se rattachent encore : celles de *Willis* et *d'Hamberger*, qui présentaient la fibre musculaire comme une série de vésicules, qu'ils appelaient *locules*, qui communiquaient entre elles, et dans chacune desquelles s'abouchaient une artériole

et un filament nerveux; enfin, celles de *Borelli* et de *Bernoully*, qui en faisaient un cylindre creux, rempli d'une substance spongieuse, d'une sorte de moelle, à cellules rhomboïdales selon le premier, et sphéroïdales selon le second. En général, cette opinion de la tubulure de la fibre musculeuse eut beaucoup de partisans. On différait seulement, sur l'étendue qu'on accordait à la cavité unique ou multiple de la fibre; sur la forme, ou ronde, ou ovalaire, ou rhomboïdale des vésicules qu'on reconnaissait en elle; sur l'isolement de ces vésicules les unes des autres, ou leur communication entre elles. 2° D'autres, au contraire, ont dit la fibre musculaire solide, et dès lors lui supposaient une disposition mécanique en rapport avec l'action dont elle est le siége: *Gottsched*, par exemple, se fondant sur les plicatures transversales qu'on voit à sa surface, l'a présentée comme composée de fibrilles articulées les unes avec les autres: *Berthier* l'a dite une spirale, dont les contours étaient joints par des fibres nerveuses, qui tour-à-tour en comprimaient le ressort, ou lui permettaient de se débander.

Toutes ces recherches sont vaines, même relativement à la théorie de la contractilité musculaire; car, à supposer que la contraction fût due à un plus grand afflux de sang ou d'esprits animaux, il resterait toujours à trouver comment la volonté ou une irritation déterminent ce plus grand afflux. Mais, en outre, l'inspection ne prouve la réalité d'aucune de ces opinions; et certainement elles ont été imaginées à *priori*, dans le désir de trouver une explication de la contractilité musculaire. La dernière fibre à laquelle on arrive dans la dissection d'un muscle est trop déliée, pour que nos sens puissent en apprécier la texture intime. Sans doute elle est formée des mêmes éléments organiques qui constituent tout organe, tissu cellulaire, vaisseaux exhalants, absorbants, artériels et veineux, nerfs; mais il est impossible d'apprécier les proportions respectives de ces éléments, non plus que la manière dont ils se disposent pour former la fibre musculaire. On sait seulement que celle-ci n'est, ni nerveuse, ni celluleuse, ni albuginée, mais est bien *sui generis*, tant à cause de sa composition chimique, qu'à rai-

son de la faculté de contraction qu'elle possède. Un filament nerveux est surtout parmi ses tissus constituants un des principaux, car c'est par ce filament qu'elle communique avec l'organe de la volonté, et qu'elle en reçoit les ordres. C'est ce qui avait fait établir à *Cabanis*, sans doute plus d'après des vues théoriques que d'après l'anatomie, que cette fibre musculeuse était une combinaison des tissus cellulaire et nerveux. Nous avons déjà dit que M. *de Blainville* la considére, comme la fibre celluleuse dans les mailles de laquelle s'est déposé un des éléments composants du sang. MM. Ev. *Home*, *Dumas* et *Prévost* l'ayant examinée au microscope, disent y avoir reconnu une série de globules, les mêmes que ceux qui existent dans le sang, maintenus en ligne droite par une substance amorphe.

Cette fibre, du reste, n'a pas la même nature dans toute sa longueur; charnue et musculaire dans son centre, elle est albuginée à ses extrémités. La plus grande différence, sous le rapport des propriétés physiques et organiques, règne entre ces deux parties, et cependant l'anatomie ne peut encore prononcer s'il y a continuité ou seulement contiguité entre elles; le fait est que l'adhérence qui existe entre elles est telle, que la rupture de l'une ou l'autre des deux parties arriverait plutôt que leur séparation.

Telle est la fibre qui est la base du système musculaire, et qui forme les muscles. Elle a physiquement une solidité assez grande, mais qui augmente considérablement par son action de contraction. Dans les derniers animaux, dont le corps est très petit, tout mou, elle semble exister partout, et être comme fondue dans toute l'organisation. Mais dans les animaux supérieurs, dont le corps a plus de masse, et surtout est composé de plusieurs pièces, elle forme des faisceaux séparés, placés entre les différentes pièces du corps, là où des mouvements doivent être produits, et qui sont ce qu'on appelle les *muscles*. Un muscle, en effet, n'est qu'un faisceau de plusieurs filaments de la fibre musculeuse, et attaché aux parties qui doivent être mues. C'est ce que prouve sa dissection. Les filaments qui le constituent sont d'abord unis entre eux par du tissu cellulaire; et ce-

lui-ci circonscrivant aussi la totalité du faisceau, tout à la fois assure la position du muscle en général, et celle de chacune de ses fibres en particulier. En outre, des artères, des veines, des vaisseaux lymphatiques et des nerfs, pénètrent le muscle et se ramifient dans son tissu. Probablement chacun de ces vaisseaux et de ces nerfs parvient jusqu'aux dernières fibrilles de l'organe, car toute fibrille vit, se nourrit, se contracte; mais on ne peut le prouver anatomiquement; ces diverses parties nous échappent bien avant qu'on ne soit arrivé à leurs dernières terminaisons. Cependant MM. Dumas et *Prevost* disent avoir, à l'aide du microscope, reconnu que ni les uns, ni les autres, ne finissent dans les muscles. Les vaisseaux ne feraient que traverser ces organes, les artères y communiquant avec les veines; de telle sorte que la nutrition des muscles ne se ferait que par une transudation du sang à travers les parois artérielles. Il en serait de même des nerfs. D'abord tous leurs rameaux pénètreraient les muscles, sous une direction perpendiculaire à celle des fibres qui composent ceux-ci. Ensuite, leurs ramifications dernières, au lieu de se terminer dans les fibres musculaires, envelopperaient celles-ci en forme d'anses, puis retourneraient au tronc qui les a fournies, ou s'anastomoseraient avec un tronc voisin. En un mot, tous les nerfs qui vont aux muscles ne feraient que les traverser; et, partis du faisceau antérieur de la moelle spinale, ils reviendraient, après s'être ramifiés dans ces organes, au cordon postérieur de ce centre nerveux. Nous dirons ci-après quelles conséquences MM. *Dumas* et *Prévost* ont tiré de cette structure pour l'explication de la contractilité musculaire. Du reste, c'est au sang qui remplit le parenchyme du muscle, que cet organe doit sa couleur rouge; par la lotion et la macération dans l'eau, il devient blanc. Les fibres qui le composent ne se divisent, ni ne s'entrelacent dans leur trajet; mais il y a beaucoup de variétés dans leur direction: ou elles ont une direction longitudinale droite, ou elles vont en rayonnant, ou elles sont disposées en cercle, en ellipse, etc.; tout cela tient à la direction que doivent avoir eux-mêmes les mouvements que les muscles sont destinés à

produire. Quant à la nature chimique du muscle, les éléments que la chimie trouve dans cet organe sont de la graisse, de l'albumine, beaucoup de fibrine, un principe particulier appelé *osmazôme*, du carbonate, du muriate et du phosphate de soude, du phosphate de chaux et de l'oxyde de fer.

Le muscle, d'ailleurs, comme la fibre musculeuse primitive, n'est pas de même nature partout : charnu, musculeux dans son milieu, dans ce qu'on appelle vulgairement son *ventre*, il est albuginé à ses extrémités, aux points par lesquels il s'attache aux parties à mouvoir, et qu'on appelle sa *tête* et sa *queue*. La première partie est la seule qui soit contractile; les autres, qui, selon qu'elles sont disposées en cordons ou en toiles, sont appelées *tendons* ou *aponévroses*, remplissent l'office passif de cordes. L'aponévrose est généralement regardée comme l'origine du muscle, et le tendon comme sa terminaison; mais cela n'est pas absolu; souvent les muscles se terminent par des aponévroses; et d'ailleurs la même extrémité d'un muscle peut tour-à-tour en être la tête ou la queue, le point fixe ou le point mobile, comme nous le verrons. Toutefois, c'est par l'intermédiaire de ces parties albuginées, que tout muscle est implanté aux parties qu'il doit mouvoir, si l'on en excepte ceux qui aboutissent à la peau. On ignore aussi s'il y a continuité ou contiguité entre ces parties, et comment se fait leur union; mais ce qui est sûr encore, c'est qu'elles se rompent plutôt l'une ou l'autre que de se séparer.

Les muscles du reste diffèrent beaucoup les uns des autres sous de nombreux points de vue : 1° relativement au nombre des fibres qui entrent dans leur composition, particularité qui mérite d'être appréciée, car c'est elle qui règle leur degré de force : plus un muscle a de fibres dans sa composition, plus il a de puissance. Les aponévroses, qui servent d'origine aux muscles, ont l'avantage d'étendre la surface de laquelle leurs fibres proviennent, et d'augmenter ainsi le nombre de celles-ci. Aussi verrons-nous que souvent elles se prolongent dans l'intérieur des muscles, et qu'il en existe dans tous les muscles qui ont de grands efforts à opérer, comme dans ceux des gouttières vertébrales. 2° Relativement à la longueur des fi-

bres qui les composent, autre particularité également importante, car elle décide l'étendue des mouvements : plus les fibres d'un muscle sont longues, plus leur raccourcissement est considérable, et, conséquemment, plus est étendu le mouvement qu'il produit. 3° Relativement au nombre des nerfs qui les pénètrent, le nombre et le volume de ces nerfs n'étant pas en rapport avec le volume du muscle, mais avec la fréquence et la vivacité des mouvements qu'il a à produire, tel muscle, plus petit que tel autre, reçoit souvent plus de nerfs et des nerfs plus gros. 4° Relativement à la disposition des aponévroses d'origine et des tendons de terminaison, et à la direction des fibres, particularités qui influent sur la direction générale du mouvement, et sur l'intensité de l'effet produit. Ici, il y a beaucoup de variétés. Ou il n'y a pas de fibres albuginées d'origine et de terminaison, comme dans les muscles de la peau. Ou ces fibres ne sont pas réunies en tendons ou en aponévroses. Ou elles forment des aponévroses qui se prolongent plus ou moins loin à la surface ou dans l'intérieur du muscle. Quelquefois les fibres musculeuses sont placées entre deux aponévroses qui s'étendent sur l'une et l'autre surface du muscle. Dans d'autres cas, elles tombent obliquement sur les côtés d'un tendon, commes les barbes d'une plume sur leur tige commune, ainsi que cela est dans les muscles dits *penniformes*. Souvent les tendons sont multiples, etc. Relativement à la direction des fibres, ces fibres sont, ou droites, ou plus ou moins obliques, etc. : dans certains muscles, il en existe plusieurs plans qui sont juxta-posés les uns sur les autres. 5° Enfin, les muscles diffèrent encore relativement à leur forme ; et, à cet égard, ils sont généralement partagés en *longs*, *larges* et *courts*. Les muscles *longs* sont placés surtout aux membres ; ils sont d'autant plus longs et meuvent d'autant plus d'os qu'ils sont plus extérieurs ; disposés par couches placées successivement les unes au-dessus des autres, un tissu cellulaire tout à la fois les unit et les sépare ; les plus superficiels d'ailleurs maintiennent en place les plus profonds. Ils sont ; ou *simples*, c'est-à-dire à un seul faisceau, et alors ils

sont ou plats, ou ventrus, ou rayonnés, ou penniformes; ou *composés*, c'est-à-dire à deux ou trois faisceaux à leur origine ou terminaison, comme les différents biceps ou triceps; ou *compliqués*, c'est-à-dire à un seul ventre avec des tendons divisés, ou à plusieurs ventres avec des tendons entrelacés. Quelquefois, plusieurs sont réunis par une aponévrose commune, comme quand ils doivent concourir à un même mouvement. Généralement, les muscles longs sont plus gros à ce qu'on appelle leur *ventre* qu'à leurs extrémités, parce que leurs fibres naissant successivement, les unes au-dessous des autres, de l'aponévrose d'insertion, et aboutissant de la même manière au tendon de terminaison, ne sont réunies toutes qu'au milieu du muscle. Les muscles *larges* forment généralement les parois des cavités, et sont aussi d'autant plus larges qu'ils sont plus extérieurs : presque toujours simples, disposés par couches successives, unis entre eux par un tissu cellulaire plus ou moins abondant, ils ne sont pas, comme les précédents, recouverts par de grandes aponévroses communes à tous, parce qu'ils sont moins sujets à des déplacements. Enfin, les muscles *courts* sont placés aux lieux où il faut beaucoup de force d'une part, et peu d'étendue de mouvement de l'autre; aussi leurs fibres sont-elles nombreuses et courtes. Souvent aussi des aponévroses générales les recouvrent et les assujettissent dans leurs situations respectives. Du reste, cette division des muscles est arbitraire et scolastique; la fibre musculaire qui en compose les faisceaux se dispose pour les former, d'après le nombre et la direction des mouvements qui doivent être produits.

Quant au nombre des muscles, d'abord il n'est pas le même en chaque animal, et il dépend dans chacun de la forme du corps, du nombre des mouvements à exécuter. Ensuite, ce nombre n'est pas même fixé dans l'homme, parce que les anatomistes n'ont pas été d'accord, et tour-à-tour ont confondu en un seul muscle plusieurs faisceaux qui en constituent plusieurs, ou ont partagé en plusieurs muscles des faisceaux qui doivent n'en former qu'un seul. M. *Chaussier* en admet 368.

Tels sont les muscles, organes peu sensibles au tact, phy-

siquement assez solides, mais dont la solidité augmente beaucoup par la contraction : leurs attaches sont, ou à des parties molles, comme à la peau ; ou à des os, parties dont il faut traiter maintenant.

§ III. *Système osseux.*

Ce système, partie passive de l'appareil locomoteur, n'existe que dans les animaux dont le corps a beaucoup de masse, et qui habitent des milieux trop peu denses pour y être soutenus mécaniquement. Les os qui le forment sont les parties les plus dures de tout le corps, et par suite celles qui servent de base, de soutien, d'attache à toutes les autres. Leur ensemble constitue la charpente du corps, détermine sa forme générale, règle ses divisions principales. Ils remplissent deux usages principaux ; celui de former pour les organes importants du corps, et surtout pour le système nerveux, des cavités protectrices ; et celui de constituer des leviers pour la locomotion. Aussi est-ce à eux que s'implantent les muscles. Enfin, ils ne forment pas plus que le système musculaire un système continu ; ils sont multiples, et représentent beaucoup de pièces distinctes, isolées, qui seulement sont liées entre elles, mais par des organes qui n'ont pas la même texture et la même vitalité.

Les os, d'après leur forme, ont été partagés en os *longs*, os *larges* et os *courts*. Les premiers appartiennent proprement à la locomotion, et forment les leviers des membres. On y distingue leur *corps* et leurs *extrémités*. Le corps en est le milieu, la partie la plus mince ; elle correspond heureusement à la partie la plus grosse des muscles, ce qui assure à nos membres une agréable proportion. Les extrémités sont, au contraire, renflées et plus volumineuses, ce qui est avantageux, en ce qu'étant les points par lesquels les os sont articulés, il y a plus de difficulté à ce qu'ils se déplacent ; heureusement aussi elles correspondent à la partie la plus grèle des muscles, aux tendons de terminaison. Dans leur intérieur, les os longs offrent un canal, le canal médullaire, qui contient la moelle, organe qui importe à la nutrition

de l'os. Ce canal a encore cet avantage partieulier à la locomotion, de faire de l'os un cylindre creux, d'où il résulte que celui-ci est plus volumineux sans être plus pesant, est plus résistant, et offre plus de surface pour les insertions musculaires. Les *os larges* forment spécialement les cavités du corps; et, comme généralement plusieurs sont réunis pour en former une seule, cela contribue à la solidité de ces cavités. Enfin, les *os courts* sont placés surtout aux lieux qui devaient tout à la fois être solides et mobiles, à la partie inférieure des membres, par exemple. Généralement ils sont réunis en grand nombre. A raison de leur petitesse, les mouvements sont peu étendus, d'où résulte solidité dans la partie; et, à raison de leur grand nombre, les mouvements sont assez multipliés, ce qui supplée à leur peu d'étendue.

Les os offrent à leur furface externe des éminences et des cavités. Les éminences, appelées *apophyses* ou *épiphyses*, selon qu'elles sont continues ou contiguës à la substance de l'os, sont dites *articulaires*, si elles servent à établir les articulations des os, et *non articulaires*, si elles sont étrangères à cet office. Les éminences articulaires sont partagées en *diarthrodiales* et *synarthrodiales*, selon qu'elles servent à établir des articulations mobiles ou immobiles, c'est-à-dire qui permettent ou non des mouvements. Quant aux éminences non articulaires, on les a distinguées d'après leurs usages. Les unes sont dites d'*insertion*, parce qu'elles donnent attache aux muscles. Elles ont pour la locomotion cet avantage important de diminuer le parallélisme des muscles, de faire que le muscle soit moins parallèle à l'axe de l'os, et plus près d'être perpendiculaire au levier qu'il doit mouvoir. En général, elles sont en rapport avec la force des muscles auxquels elles donnent insertion : il suffit pour s'en convaincre d'observer comparativement la même apophyse dans un enfant et un adulte, dans l'homme et la femme, dans un animal fort et un animal faible. Il ne faudrait pas cependant en conclure, comme l'ont fait quelques physiologistes, que ces éminences sont un effet de la traction qu'ont exercée les muscles sur le tissu osseux; *Bichat*, M. *Gall*, et autres, ont dès long-temps réfuté cette erreur. D'autres sont dites

de *réflexion*, parce qu'elles ont pour usage de contourner un tendon, et de changer la direction du mouvement que produit le muscle dont ce tendon fait partie. La nature a souvent pris à leur égard les précautions les plus minutieuses, les encroûtant d'un cartilage, les convertissant en gouttières à l'aide de ligaments, les garnissant d'une membrane synoviale. Enfin, quelques-unes de ces éminences non articulaires ont été appelées des éminences d'*impression*, parce que, correspondant aux inégalités des organes voisins, elles paraissent avoir été formées par la pression qu'ont exercée sur les os ces organes; mais leur origine n'est pas aussi mécanique, et elle tient à la nécessité dans laquelle était la nature de coordonner la surface et le contour des os, à la surface et aux contours des parties qui les avoisinent.

Les cavités des os sont aussi *articulaires* et non *articulaires*. Les premières sont également *diarthrodiales* ou *synarthrodiales*. Quant aux secondes, elles sont dites d'*insertion*, de *glissement*, de *nutrition*, de *transmission*, de *réception* et d'*impression*, etc., selon l'office qu'elles remplissent. Les cavités d'insertion fournissent attache aux muscles, et ont le double avantage d'augmenter la longueur des fibres musculaires, ce qui influe sur l'étendue des mouvements, et d'agrandir la surface d'insertion, ce qui, en augmentant le nombre des fibres composantes des muscles, influe sur leur force. Les cavités de glissement et de réception contiennent les tendons, et régularisent les mouvements; souvent aussi elles sont revêtues de cartilage, converties en gouttières au moyen d'un ligament, et munies d'une membrane synoviale qui les lubréfie et y facilite le glissement des tendons.

Quant à la texture, l'organisation des os, ces organes résultent d'une trame cellulo-vasculaire incrustée par une substance salino-terreuse. La première consiste en un assemblage de tissu lamineux, de vaisseaux exhalants et absorbants, d'artères, de veines, et même de nerfs, comme l'a vu récemment M. *Duméril*. La seconde, qui donne la solidité aux os, est pour la plus grande partie du phosphate

de chaux. Le tissu osseux du reste présente souvent dans un même os des degrés divers de condensation, d'où résulte ce qu'on appelle les trois substances des os, les substances *compacte*, *spongieuse* et *réticulaire*. La première est celle où le tissu osseux est le plus condensé possible; placée à l'extérieur de l'os, elle forme presque à elle seule le corps des os longs. Cela était nécessaire, parce que c'est là qu'existe le canal médullaire, qui avait surtout besoin d'être protégé; que l'os est le plus grêle possible, et par conséquent devait être le plus solide; et que l'os supporte le plus d'efforts. La substance spongieuse est celle où le tissu osseux, moins serré, forme une espèce de cellulosité: placée surtout dans les os courts, aux extrémités des os longs, elle a cet avantage de donner plus de volume sans ajouter au poids. Enfin, la substance réticulaire consiste en filets osseux qui sont épars à la surface interne du canal médullaire, et qui servent à soutenir la membrane de la moelle. Ces trois substances ne sont que le même tissu osseux plus ou moins condensé et différemment disposé.

Pour faire connaître entièrement l'organisation de l'os, ajoutons quelques détails sur sa nature chimique, le périoste qui le revêt, et la moelle qui est dans son intérieur. Sur 100 parties, l'os contient: gélatine, 32,17; vaisseaux sanguins, 1,13; phosphate de chaux, 51,04; carbonate de chaux, 11,30; fluate de chaux, 2,00; phosphate de magnésie, 1,16; soude, hydrochlorate de soude et eau, 1, 20. Cette analyse est prise de M. *Berzélius*. *Fourcroy* et M. *Vauquelin* n'ont pas trouvé d'acide fluorique, mais des oxydes de fer et de manganèse, de la silice et de l'albumine. Extérieurement, l'os est revêtu d'une membrane albuginée, dense, appelée *périoste*, qui non-seulement lui forme une enveloppe extérieure, mais encore envoie profondément beaucoup de vaisseaux dans son tissu, lui adhère intimement, est l'intermédiaire par lequel le muscle lui est attaché, et exerce une influence très prochaine sur sa nutrition. Enfin, le canal intérieur des os longs est tapissé par une membrane spéciale, dite la *membrane médullaire*, ou de la *moelle*, qui leur fournit aussi beaucoup de vaisseaux, ad-

hère avec force à leur tissu, est prochainement utile à leur nutrition, et sécrète un suc huileux appelé *moelle*, dont les usages sont encore peu connus. Un semblable suc huileux est exhalé de même dans les cellules de la substance spongieuse, et même dans les aréoles de la substance compacte.

Ainsi sont formés les os, organes qui ont toute la solidité qu'exige l'office auquel ils sont destinés, et qui, dans l'état de santé, sont insensibles. Leur nombre varie dans chaque animal; même il n'est pas fixe pour l'homme, parce que ces os étant, dans leur origine, formés de plusieurs pièces qui se soudent successivement dans la suite des ans, les anatomistes ont tour-à-tour fait deux os de deux pièces qui appartiennent à un seul, ou considéré comme un seul os deux pièces qui doivent en faire deux distincts.

Mais les os sont liés les uns aux autres, et l'étude de leurs attaches est des plus importantes, puisque ce sont elles qui fondent la possibilité et le caractère des mouvements. Ces attaches sont ce qu'on appelle les *articulations*, et tantôt elles permettent aux os de se mouvoir les uns sur les autres, tantôt elles les lient d'une manière immobile. Les Anciens les divisaient en *symphyses* et *articulations proprement dites*. Il y avait *symphyse* quand les os étaient attachés par l'intermédiaire d'organes étrangers; et *articulation*, quand ils étaient unis par leurs facettes propres. La symphyse se subdivisait en deux; la *symphyse sans moyen*, c'est-à-dire où nul organe ne servait à établir la connexion, ce qui était une contradiction générale avec l'idée qui était donnée de la symphyse; et la *symphyse avec moyen*, c'est-à-dire celle où il y a évidemment un organe employé à établir le lien : celle-ci était, ou une *synchondrose*, ou une *synévrose*, ou une *syrsarcose*, ou une *méningose*, selon que l'organe par le moyen duquel se faisait l'attache était, ou un cartilage, ou un ligament, ou un muscle, ou une membrane.

Aujourd'hui, on partage toutes les articulations en deux classes : les *immobiles* ou *synarthroses*, et les *mobiles* ou *diarthroses*. Les premières, d'après leur forme, sont, ou des *sutures*, quand les surfaces articulaires se reçoivent à l'aide

d'engrenures respectives; ou des *harmonies*, quand elles ne sont que juxta-posées; ou des *gomphoses*, quand un des os est implanté dans l'autre; ou enfin des *schyndilèses*, quand une lame d'os est reçue dans une rainure d'un autre os. Quant aux articulations mobiles, on en a fait deux ordres: les *amphiarthroses*, dans lesquelles les deux os, quoique mobiles l'un sur l'autre, sont joints d'une manière intime par un corps intermédiaire, comme cela est aux corps des vertèbres; et les *diarthroses proprement dites, ou de contiguité*, dans lesquelles les deux os ne sont pas réunis comme dans le cas précédent. Ces dernières sont les plus importantes à étudier, et on les a distinguées, tantôt d'après la disposition anatomique qu'elles présentent, tantôt d'après le nombre et le caractère des mouvements qu'elles permettent. Sous le premier point de vue, on en a admis de trois espèces, les *énarthroses*, les *condyloïdiennes* et les *gynglimoïdales*. Dans les premières, un des os offre une partie arrondie, qui est appelée *tête*, tandis que l'autre présente une cavité dans laquelle cette tête est reçue; la tête arrondie de l'un roulant dans la cavité de l'autre, il en résulte que des mouvements peuvent être exécutés dans tous les sens. Dans les diarthroses condyloïdiennes, la surface articulaire de l'un des os, au lieu d'être une tête orbiculaire, est un condyle ovalaire, c'est-à-dire une éminence arrondie qui a plus d'étendue en un sens qu'en un autre; d'où il résulte que les mouvements ne sont plus également faciles et étendus dans tous les sens, mais qu'ils le sont plus dans un sens que dans d'autres. Enfin, les diarthroses gynglimoïdales sont celles dans lesquelles les deux os articulés offrent, à leurs extrémités, des éminences et des cavités qui s'engrènent réciproquement, de manière que les mouvements ne sont plus possibles qu'en deux sens opposés, comme dans une charnière. Relativement aux mouvements que les articulations diarthrodiales permettent, les Anciens distinguaient: la *diarthrose orbiculaire*, ou *vague*, ou en *genou*, qui permettait des mouvements dans tous les sens; et la *diarthrose alternative*, ou en *gynglime*, ou en *charnière*, qui n'en permettait que d'opposés entre eux. La première était,

ou une *énarthrose*, ou une *arthrodie*, selon qu'il y avait une tête reçue dans une cavité, ou que les os étaient, au contraire, articulés par des surfaces planes : elle était encore subdivisée, en *orbiculaire simple*, qui ne permettait que des mouvements opposés entre eux, comme ceux d'élévation et d'abaissement, d'adduction et d'abduction; et en *orbiculaire composée*, qui permettait en outre tous les mouvements intermédiaires à ceux-là, ainsi que ceux de circumduction et de rotation. La diarthrose alternative était aussi subdivisée en deux, le *gynglime angulaire*, dont les mouvements sont réduits à la flexion et à l'extension, et le *gynglime latéral*, où la rotation est le seul mouvement possible. Le premier était dit *parfait* ou *imparfait*, selon que les mouvements de flexion et d'extension étaient les seuls permis, ou qu'il pouvait y avoir encore quelques mouvements de latéralité. Le second était *simple* ou *double*, selon que le mouvement de rotation se passait dans un seul point ou dans deux. *Bichat*, d'après les mouvements que permettent les diverses articulations, a ramené toutes celles du corps humain à cinq classes : 1° celles dans lesquelles tous les genres de mouvement sont possibles, glissement, rotation, circumduction, opposition tant vague que bornée. Les articulations de l'épaule et de la hanche en sont des exemples : elles sont placées au-dessus des membres, pour que tout le reste du membre participe des mouvements qui leur sont dus; et parce que, étant les plus susceptibles de luxation, elles sont là dans un contact moins immédiat avec les corps extérieurs. Leur disposition anatomique est une tête qui roule dans une cavité; ou bien l'inverse, c'est-à-dire une cavité qui se meut sur une tête osseuse. 2° Celles dans lesquelles il y a de moins déjà le mouvement de rotation, comme aux articulations du poignet, du coude-pied : c'est aussi une tête osseuse qui roule dans une cavité; mais la tête n'est pas supportée par un col, elle est placée dans l'axe de l'os, et dès lors le mouvement de rotation n'est plus possible. 3° Celles qui ne permettent plus les mouvements de rotation, de circumduction et d'opposition vague, mais seulement ceux de glissement et d'oppo-

sition bornée, comme aux articulations du coude et du genou. Les surfaces articulaires sont placées dans l'axe de l'os, ce qui empêche la rotation; elles sont unies par des engrenures respectives, ce qui met obstacle à la circumduction, à l'opposition vague, et ne laisse possible que l'opposition bornée. 4° Celles dans lesquelles il n'y a que les mouvements de glissement et de rotation, comme à l'union de la première et de la seconde vertèbre, aux deux os de l'avant-bras. La disposition est une surface convexe ou concave, roulant dans un demi-anneau, complété par un ligament. 5° Enfin, dans la cinquième classe, les os ne font plus que glisser les uns sur les autres, comme au carpe, au tarse; alors généralement il y a beaucoup d'os de réunis, afin que, bien que chacun se meuve peu isolément, il résulte de l'action de tous un mouvement général assez étendu. Ces articulations se rencontrent surtout à la partie inférieure des membres, parce qu'elles permettent mieux aux parties de s'appliquer aux corps extérieurs par beaucoup de points, et parce qu'elles sont de toutes les moins susceptibles des luxations, auxquelles le contact immédiat avec les corps extérieurs exposait davantage cette partie inférieure des membres.

Quoi qu'il en soit, du reste, de toutes ces distinctions scolastiques, la nature a pris les précautions les plus merveilleuses, d'une part, pour affermir les articulations immobiles, et, d'autre part, pour prévenir dans les articulations mobiles les déplacements des os, tout en facilitant les mouvements. Ainsi, dans les articulations immobiles, jamais les os ne sont articulés immédiatement; ils le sont par le moyen d'un tissu particulier appelé *cartilage;* ce tissu existe même dans les *harmonies*, bien que sa minceur l'y ait fait méconnaître. Souvent aussi, des organes connus sous le nom de *ligaments* s'étendent d'un os à l'autre, pour en assurer la connexion. Dans les amphiarthroses, la connexion des deux os est faite à l'aide d'une substance intermédiaire, intimement continue à l'un et à l'autre, appelée *fibro-cartilage*, parce qu'elle tient à la fois du ligament et du cartilage, et qui tout à la fois assure l'union des os par sa continuité, et permet les mouvements par sa souplesse.

Enfin, dans les diarthroses, beaucoup d'organes particuliers sont annexés aux os, pour en affermir l'union et en faciliter les mouvements; nous signalerons surtout les suivants, des *cartilages*, des *capsules fibreuses*, des *ligaments*, des *membranes synoviales* et des *fibro-cartilages*.

1° D'abord, les extrémités articulaires des os sont toutes revêtues d'une couche de ce tissu particulier appelé *cartilage*, qui, de tous les tissus du corps, est le plus dur après le tissu osseux, et qui jouit d'une éminente élasticité. Ce tissu a le triple avantage de favoriser les mouvements par sa souplesse, de les étendre en les réfléchissant par son élasticité, et d'amortir les chocs dans les violentes secousses. Sa disposition sur l'extrémité osseuse varie selon la forme de celle-ci : si l'extrémité articulaire est une *tête*, le cartilage est épais au centre, et va en s'amincissant par degré à la circonférence; si elle est une *cavité*, c'est l'inverse, le cartilage, mince au centre, s'épaissit à la circonférence, qui souvent même est renforcée par un bourrelet extérieur; si c'est une *trochlée*, son épaisseur est à peu près la même partout. Bien que ce cartilage adhère intimement à l'os, il n'y a pas continuité de substance entre ces deux parties, et, par exemple, aucun des vaisseaux de l'os ne se prolonge dans le cartilage.

2° En second lieu, des organes fibreux sont étendus d'un des os à l'autre, et en préviennent la disjonction : ce sont les *capsules fibreuses* et les *ligaments*. Les premières sont des espèces de sacs cylindriques, fort résistants, ayant pour base la fibre albuginée, ouverts à leurs deux extrémités, et attachés par chacune d'elles au pourtour de la surface articulaire de l'un et l'autre os : elles sont d'autant plus lâches, que l'articulation doit permettre des mouvements plus étendus. Les ligaments sont des cordons de ce même tissu albuginé, par conséquent également souples et résistants; qui, étendus de l'un des os à l'autre, tout à la fois préviennent les déplacements des os à raison de leur résistance, et permettent les mouvements à raison de leur souplesse. La disposition, la texture de ces organes sont merveilleusement adaptées aux usages qu'ils doivent remplir; et, dans

chaque articulation, ils sont placés d'après la direction que doivent suivre les mouvements, et d'après celle dans laquelle les déplacements ont surtout tendance à se produire.

3° L'intérieur de toutes ces articulations est lubréfié par un fluide visqueux qui facilite les glissements des os, et qui est appelé *synovie*. Long-temps la source de ce fluide fut méconnue. *Clopton-Havers*, le premier, la rapporta à des organes cellulo-rougeâtres, qu'on trouve dans quelques articulations, et qu'il considéra comme des glandes synoviales. Mais, sans établir que ces organes ne servent en rien à la production de la synovie, il est certain qu'on n'y reconnaît pas la texture accoutumée des glandes, et que les anatomistes actuels ne voient en eux que des masses de tissu cellulaire pénétré de beaucoup de vaisseaux. *Haller* prétendit que la synovie n'était que la moelle des os longs, qui avait transsudé du canal médullaire à travers l'extrémité spongieuse de ces os dans l'intérieur de l'articulation. Mais, indépendamment de ce que cette transudation est contraire à la théorie des sécrétions, il est sûr que la synovie et la moelle sont deux fluides bien distincts; et *Bichat*, de plus, a prouvé, par des expériences, que la synovie ne provient pas de cette source : ayant, dans un animal vivant, détruit avec un stylet de fer rougi au feu le canal médullaire du tibia et celui du fémur, il n'en a pas moins trouvé la synovie dans l'articulation du genou. *Dessault* admit l'idée de *Haller*, et crut, en outre, que toutes les autres parties de l'articulation, savoir les ligaments, les capsules fibreuses, concouraient aussi à sécréter la synovie : c'était ajouter une nouvelle erreur à la première. Enfin, *Bichat* dit qu'il existe dans l'intérieur de toute articulation une membrane qui a beaucoup d'analogie avec une membrane séreuse sous le triple rapport de la forme, de la structure, des fonctions, qu'il appelle *synoviale*, et qui fournit la synovie. Cette membrane, sous la forme d'un sac sans ouverture, revêt toutes les surfaces articulaires, leur donne le poli qu'elles présentent, par là facilite déjà le glissement des os, et exhale par sa surface interne la synovie. Celle-ci est un fluide blan-

châtre, visqueux, transparent, d'une odeur fade, et d'une saveur douce, un peu salée. Selon M. *Margueron*, elle est composée : d'eau, 80,46; d'albumine, 4,52; de fibrine, 11,86; de soude, 0,71; de muriate de soude, 1,75; de phosphate de chaux, 0,70. Sa quantité est déterminée dans chaque articulation, et proportionnelle à l'étendue de cette articulation, et au nombre des mouvements qu'elle permet.

4° Enfin, dans quelques articulations, on trouve des fibro-cartilages, qui sont placés entre les deux os, mais sans être continus à aucun des deux; on les a généralement regardés comme des coussins propres à amortir l'effet des pressions : nous croyons plutôt, avec M. *Magendie*, qu'ils servent à prévenir les déplacements, et surtout à augmenter l'étendue des mouvements.

A ces parties annexes, ajoutons les muscles eux-mêmes, qui, dans les articulations mobiles, servent plus à maintenir les os rapprochés que les ligaments eux-mêmes, et qui, étant lâches et extensibles, servent surtout à borner l'étendue des mouvements.

La nature, du reste, a pris pour le système musculaire les mêmes précautions que pour le système osseux : les tendons, par exemple, par lesquels se terminent les muscles, sont souvent reçus dans des gouttières qui régularisent leur direction; souvent aussi des gaînes fibreuses s'ajoutent à ces gouttières, et les prolongent; des ligaments les ferment, et les convertissent en de véritables conduits; des cartilages les encroûtent; enfin, des membranes synoviales les tapissent et leur fournissent la synovie nécessaire; de sorte que tout est prodigué pour prévenir le déplacement de ces tendons et favoriser leur glissement. De même, comme les muscles sont souvent groupés en grand nombre autour d'un membre, et que, lors de leur contraction, ils pourraient se déplacer, souvent ils sont recouverts d'une aponévrose qui est commune à tout le membre, aponévrose dont l'épaisseur et la force sont en raison du nombre et de la force des muscles qu'elle contient, qui a souvent ses muscles propres destinés à la tendre, et qui a enfin le double usage de soutenir les muscles et de prévenir leurs déplacements.

Telle est l'histoire des os. On conçoit maintenant comment ce mode d'union mobile leur permet d'être mus par l'action contractile des muscles; comment la disposition de leurs articulations fixe le nombre et la direction des mouvements, et peut faire deviner la disposition des muscles. L'articulation, en effet, est-elle une arthrodie? des mouvements seront possibles dans tous les sens, et des muscles seront disposés tout autour d'elle. L'articulation, au contraire, est-elle condyloïdienne? les mouvements seront plus étendus en un sens qu'en un autre, et il y aura des muscles plus nombreux et plus forts du côté dans lequel les mouvements seront plus étendus. Enfin, l'articulation est-elle un gynglime? les mouvements ne sont possibles qu'en deux sens opposés, et il n'y a de muscles que de deux côtés. C'est ainsi qu'à raison de l'harmonie qui doit exister entre ces deux sortes de parties qui concourent à une même action, la disposition du squelette et des articulations peut faire préjuger celle des muscles; et, *vice versâ,* la disposition des muscles faire préjuger celle du squelette et des articulations.

ARTICLE II.

Mécanisme de la Locomotion en général.

Dans tout mouvement volontaire quelconque, il faut considérer, d'abord la volonté qui en est le principe; ensuite la contraction musculaire qui l'effectue, et enfin le mode selon lequel cède à cette dernière l'os qui forme la charpente du corps, et qui est vraiment le levier auquel s'applique la force motrice. En d'autres termes, il faut décrire successivement l'action de chacune des parties de l'appareil locomoteur, d'abord celle des organes actifs du mouvement, qui sont les organes nerveux et les muscles, ensuite celle des organes passifs, c'est-à-dire des os et de leurs dépendances.

§ Ier. *De l'Action des Organes nerveux dans la Locomotion.*

Bien que de toute évidence ce soient les muscles qui exécutent les contractions desquelles dépend tout mouvement volontaire, il est certain qu'aucun de ceux-ci ne peut être produit sans l'intervention d'organes nerveux, savoir l'encéphale, la moelle spinale, et les nerfs, qui, de l'un et de l'autre de ces deux centres, se distribuent aux muscles. 1o D'abord, puisqu'une volonté est le principe de tout mouvement volontaire, et puisque dans les animaux supérieurs, et par conséquent dans l'homme, l'encéphale est la condition matérielle de toute volonté, on conçoit que déjà sous ce rapport cet organe doit avoir une part principale à la locomotion. En effet, il suffit que l'encéphale soit lésé ou que le sommeil suspende son action, pour que les mouvements volontaires ne puissent plus être produits : qui ne sait que la paralysie est un symptôme fréquent des affections cérébrales, et que la station et la progression ne sont plus possibles pendant le sommeil? Il en est de même si toute communication entre l'encéphale et les autres organes du mouvement est interrompue; par exemple, lorsqu'on a lié, coupé, comprimé, stupéfié avec l'opium, altéré d'une manière quelconque les organes nerveux qui établissent cette communication, c'est-à-dire ou la moelle spinale, ou les nerfs. 2o Par cela seul que l'intervention de l'encéphale pour la production des mouvements volontaires est démontrée, celle de la moelle épinière et des nerfs l'est aussi. En effet, l'encéphale n'est pas continu aux muscles; il ne communique avec eux que par la moelle épinière et les nerfs; et conséquemment c'est par ces organes qu'il leur transmet l'influence quelconque à laquelle ils doivent de se contracter. C'est ce qui est effectivement. D'abord, il n'est aucun muscle qui ne reçoive des nerfs; et cette disposition ne peut avoir d'autre but que de leur faire arriver les ordres de la volonté, puisque ces organes ne sont pas ou sont peu sensibles. Ensuite, si les nerfs qui se rendent à un muscle sont détruits par une cause quelconque, ligature, section, com-

pression, le muscle devient aussitôt sourd aux ordres de la volonté, et même inapte à se contracter; ce qui prouve que c'est par les nerfs que lui arrivent les volontés, et l'influence qui le fait agir. Enfin il en est de même, si on détruit les moelles alongée et spinale, centres nerveux d'où proviennent les nerfs; alors, en vain encore des volontés sont formées dans l'encéphale; en vain les muscles paraissent aptes à se contracter, et se contractent en effet si on les stimule directement, aucun mouvement volontaire ne peut être produit. Coupez la moelle spinale dans un point quelconque de sa longueur, vous paralysez tous les muscles qui reçoivent leurs nerfs de la portion de la moelle qui est au-dessous de la section. Détruisez graduellement la moelle spinale depuis le bas du rachis jusqu'à l'occiput, vous paralysez successivement, et dans le même ordre, tous les muscles du corps. Ainsi donc, évidemment aucun mouvement volontaire n'est produit, aucun muscle ne se contracte que consécutivement à une influence nerveuse.

Il s'agit de spécifier quelle est cette influence, et la part qu'y ont chacune des parties nerveuses que nous avons dénommées. On va voir que nous ne pourrons guère émettre ici que des conjectures, et que nos connaissances seront bornées presque à la notion générale que nous venons d'exprimer.

1° *Action de l'encéphale.* Une volonté est évidemment le principe de tout mouvement volontaire; c'est elle qui en règle l'énergie, la durée, toutes les conditions; les muscles ne font qu'obéir en esclaves à ses ordres; à ce titre, la volonté est le premier acte à étudier dans l'histoire de tout mouvement volontaire. Or, c'est dans l'encéphale que la volonté se produit, et de là déjà la nécessité de l'intervention de cet organe dans la locomotion. L'encéphale, en effet, est certainement, dans les animaux supérieurs au moins, et par conséquent dans l'homme, le siége du moi sentant, pensant et voulant. Qu'on fasse subir à la moelle spinale et aux nerfs diverses mutilations, on paralysera sans doute les muscles qui sont avivés par ces parties, mais les volontés continueront de se produire; ce qui prouve que la moelle spinale et les nerfs ne sont pas les organes nerveux dans lesquels se

forment ces volontés, mais qu'ils n'en sont que les conducteurs. Lésez, au contraire, l'encéphale lui-même, vous ôterez à l'être la puissance de vouloir comme celle de sentir, et cela quand même la moelle spinale et les nerfs seraient intacts; tant il est vrai que c'est en cette partie nerveuse que réside la condition matérielle de l'une et de l'autre faculté. Les maladies, des expériences sur les animaux vivants, l'observation des fonctions, ne permettent pas d'élever le moindre doute sur cette première proposition. Qui ne sait que la perte de toute conscience de soi-même, de toutes fonctions sensoriales et locomotrices, est l'effet ordinaire des maladies graves de l'encéphale? Que, dans des expériences, comme l'ont fait MM. *Rolando*, *Flourens* et beaucoup d'autres physiologistes, on enlève à des animaux vivants une partie assez considérable de l'encéphale, ces animaux sont jetés dans la stupeur, l'assoupissement, ont perdu toute sensibilité, toute puissance locomotrice, et surtout toute spontanéité à se mouvoir. Le sommeil, qui n'est que la suspension de l'action de l'encéphale, est marqué par la cessation momentanée de toutes les fonctions sensitives et locomotrices. Si, par état maladif, l'encéphale enfante des volontés tenaces, immuables, comme dans les extases, les catalepsies, les mouvements produits ont le même caractère. Enfin, il est beaucoup de mouvements qui sont évidemment dirigés par l'intellect, comme ceux de l'écriture, de l'escrime, de la danse, du chant, de la parole, etc.; et comme certainement l'encéphale est le siége de l'entendement, c'est une nouvelle preuve que la volition qui préexiste à tout mouvement volontaire se produit dans cet organe.

Cependant quelques physiologistes ont contesté cette centralisation de la volonté dans l'encéphale, d'après deux faits principaux : savoir, que des animaux déjà assez élevés en organisation, ont pu se mouvoir encore après avoir été décapités; et que des fœtus humains acéphales et anencéphales ont évidemment exécuté, dans le sein de leur mère, et même après leur naissance des mouvements perceptibles. D'une part, *Perrault* dit avoir vu une vipère à laquelle

on avait coupé la tête, continuer de fuir. *Redi*, *Fontana*, disent avoir observé le même fait sur des tortues. Qui n'a vu courir encore, sauter des canards décollés? Au rapport d'*Hérodien*, des autruches que l'on faisait courir dans le cirque devant l'empereur *Commode*, et auxquels celui-ci abattait la tête, continuaient de courir quelques pas après la décapitation. *Kaaw-Boërhave* dit avoir vu un coq, ainsi décollé, courir encore l'espace de 23 pieds. Enfin, on a cité des faits analogues dans l'espèce humaine; *Radskinski* a parlé d'une femme qui marcha encore, après la décapitation, l'espace d'une *aune;* on a fait mention d'hommes qui, après la même mutilation, remuèrent un sabre, se frappèrent la poitrine, etc. D'autre part, des fœtus acéphales, c'est-à-dire auxquels l'encéphale manquait, ont évidemment exécuté jusqu'à la fin de la grossesse, dans le sein de leur mère, des mouvements appréciables. D'autres, qui n'étaient qu'anencéphales, c'est-à-dire qui n'étaient privés que d'une partie de l'encéphale, et qui, parce qu'ils avaient la moelle alongée, ont pu survivre quelques temps à leur naissance, ont de même exécuté des mouvements pendant leur courte vie : par exemple, ont remué les membres, ont exécuté le mouvement de succion, etc.

Mais aucun de ces faits ne nous paraît devoir ébranler la proposition que nous avons émise, surtout si nous la restreignons aux animaux supérieurs. D'abord, ce qu'on a dit de la marche et des mouvements de l'homme et des mammifères après la décapitation est évidemment apocryphe. Ensuite, si l'on ne peut nier que certains animaux n'exécutent encore quelques mouvements après la décapitation, ces mouvements sont-ils bien évidemment réguliers, ordonnés? et en supposant qu'ils le fussent, n'ont-ils pas pu être tels, à cause de la conformation des parties ou des habitudes qu'ont contractées les organes? Cette dernière chose nous paraît très probable : que par une cause quelconque, les muscles d'une partie se contractent, ils feront exécuter à cette partie les mouvements que nécessitent les articulations qui entrent dans sa compositiou, et qui, conséquemment, seront assez semblables à ceux que produit la volonté. *Le-*

gallois explique par cette cause pourquoi des lapins qu'il avait décapités et même privés du train de derrière, qui étaient réduits conséquemment au tronc, mais chez lesquels il prolongeait quelque temps la vie à l'aide de l'insufflation pulmonaire, remuaient encore leurs pattes de devant, quand il les stimulait en leur arrachant quelques poils. Ajoutons que les faits relatifs aux reptiles, ne se sont pas reproduits dans les expériences qu'on a tentées de nos jours. *Legallois* dit nettement que les salamandres et les grenouilles qu'il avait décapitées, ou auxquelles il avait coupé la moelle épinière au col, ne pouvaient plus gouverner leurs mouvements. Le premier argument est donc, selon nous, sans valeur. Reste celui tiré des mouvements des fœtus acéphales et anencéphales. Or, nous demanderons encore si ces mouvements, pour paraître réguliers, ordonnés, étaient bien évidemment volontaires; si leur ordination ne pouvait pas être encore un effet de la disposition des parties. Nous ferons remarquer, que s'il existe des animaux dans lesquels le moi ne soit pas centralisé dans l'encéphale, la manière d'être de ces animaux doit être celle des animaux supérieurs aux premiers temps de la vie fœtale de ceux-ci; que, conséquemment, dans la vie fœtale de l'homme, la centralisation dans l'encéphale doit être beaucoup moins entière qu'elle ne sera par la suite, et qu'ainsi on ne peut conclure de ce qui est chez lui dans sa vie embryonnaire, à ce qui sera à son époque de maturité et de complet développement.

Nous concluons donc que dans les animaux supérieurs, et par conséquent dans l'homme, la moelle et les nerfs ne sont que les conducteurs de la volition ou de la volonté locomotrice, et que c'est dans l'encéphale que se produit cette volition. Nous spécifions les animaux supérieurs, parce que dans les animaux inférieurs l'unité du moi n'est peut-être pas aussi absolue. Nous avons déjà dit que des naturalistes pensaient, M. *Bailly*, par exemple, que la partie nerveuse qui est renfermée dans chacun des segments du corps des animaux inférieurs peut également, et tout à la fois, sentir, ordonner des mouvements et développer des sentiments et des pensées.

Mais deux questions se présentent ici : est-ce la masse encéphalique tout entière, ou seulement une de ses parties qui a part à l'action de volition ? et quelle est cette action de volition, et en quoi consiste-t-elle ?

D'abord, il est certain que toute la masse encéphalique n'intervient pas pour l'action de volition. Que de maladies de l'encéphale qui n'empêchent pas la locomotion ! et que de fois on a enlevé quelques portions de cet organe sans anéantir les mouvements volontaires ! Dès lors, quelle partie de l'encéphale préside spécialement aux volitions ? La réponse à cette question est difficile, et nous semble impossible à donner dans l'état actuel de la science ; c'est, en effet, comme si l'on demandait quel est le siége de la volonté, et c'est conséquemment ramener à toutes les difficultés sur le siége matériel du moi. A la vérité, MM. *Rolando* et *Flourens*, en restreignant la question aux volontés locomotrices, à celles qui président aux mouvements généraux de station et de progression, et en jugeant d'après des expériences, ont désigné les lobes cérébraux. Les animaux auxquels ils avaient fait l'ablation de ces lobes étaient, disent-ils, endormis, en léthargie, sans sensations, sans mouvements spontanés, et par conséquent sans volontés ; ils ne se mouvaient que quand on les provoquait. Mais d'autres expérimentateurs ont obtenu de ces expériences d'autres résultats ; M. *Magendie*, par exemple, assure que l'ablation des lobes cérébraux a été sans influence sur les mouvements ; et conséquemment la localisation de la volonté locomotrice dans les lobes cérébraux ne peut être admise comme une chose démontrée.

La seconde question ne fera pas moins ressortir notre ignorance. L'action de volition de l'encéphale nous est aussi inconnue que le sont toutes les autres actions nerveuses de cet organe, soit celles par lesquelles il perçoit les impressions sensitives, soit celles par lesquelles il produit les divers actes intellectuels et moraux dont nous avons dit qu'il était l'instrument. C'est une action toute moléculaire, qui ne tombe aucunement sous les sens, et qui ne nous est manifestée que par son résultat. Ne pouvant être assimilée à aucune action physique ni chimique, elle doit conséquem-

ment être mise au rang des actions dites *organiques* et *vitales*. Distincte des sensations qui ont précédé, elle n'en est pas une suite passive, mais elle est un acte propre de l'encéphale. Enfin, étant dans la fonction de la locomotion, ce que dans celle de la sensibilité était l'action d'impression, c'est elle qui détermine rigoureusement le degré d'action des organes moteurs proprement dits, tous les caractères de la contraction du muscle. De même, en effet, que toute sensation réclamait, pour être produite, l'interventiou de l'encéphale, et résultait du concours de trois actions : une action d'impression développée par l'organe auquel la sensation est rapportée, l'action conductrice d'un nerf, et l'action percevante du cerveau, de même, tout mouvement volontaire nécessite aussi trois actions : celle de l'encéphale qui fait la volition, celle d'un nerf conducteur de cette volition, et celle d'un muscle qui, par sa contraction l'accomplit; seulement, tandis que dans les sensations c'était l'action d'impression qui déterminait le caractère de la sensation, dans les mouvements volontaires c'est la volition. C'est ainsi que l'encéphale est le terme de toutes les sensations, et le principe de tous les mouvements. Mais doit-on s'en étonner? cet organe, comme siége de l'intelligence, qui juge et qui combine, ne devait-il pas avoir à sa disposition, et les moyens par lesquels on connaît, c'est-à-dire les *sensations*, et ceux par lesquels on agit, c'est-à-dire les *organes locomoteurs?*

Cependant, tout en avouant notre ignorance sur ce qu'est l'action de volition, nous dirons que cette volition paraît agir en faisant projeter des organes nerveux dans les muscles, un influx qui devient la cause déterminante de la contraction de cet organe. Qu'on irrite en effet un point quelconque de l'axe cérébro-spinal, et même seulement un des nerfs qui en proviennent, on suscite dans les muscles des contractions, comme le fait la volonté; mais avec cette différence, que les contractions, dans ce dernier cas, ne seront pas régulières, ordonnées, ne tendront pas à un mouvement déterminé. Il semble donc que, pour toute contraction musculaire, il faut que soit irradié dans les muscles un influx ner-

veux particulier. La volonté, par un mécanisme qui est, et qui probablement sera toujours inconnu, est le moteur ordinaire de cet influx ; c'est elle qui suscite l'action qui le dispense, qui en détermine toutes les particularités, tous les degrés; mais elle n'en est pas le moteur exclusif et unique, puisque, comme on vient de le voir, une irritation le suscite comme elle. A cause de cela, quelques physiologistes ont établi que la volonté n'était que la cause excitante, régulatrice, de l'influx nerveux locomoteur, et ils ont fait, avec raison, ce me semble, de l'action nerveuse qui dispense celui-ci, une action distincte; ils ont assigné à cette action des organes nerveux spéciaux, autres que ceux dans lesquels réside la volonté, mais subordonnés à celle-ci. Il est certain, en effet, que des contractions musculaires, des mouvements, sont souvent produits indépendamment de la volonté, et même contrairement à ses ordres. Comme nous l'avons déjà dit, qu'on irrite certaines parties de l'encéphale, la moelle alongée, la moelle spinale, on suscite dans tous les muscles avivés par les nerfs, qui sont situés au-dessous du point irrité, des contractions, qui non-seulement sont analogues à celles que détermine la volonté, mais que celle-ci est souvent alors impuissante à modifier, à empêcher. Qu'une portion de l'axe cérébro-spinal soit comprise entre deux sections, et par conséquent isolée de l'encéphale, dans lequel nous avons dit que se forment les volontés locomotrices, tous les muscles qui reçoivent des nerfs du point compris entre les deux sections ne peuvent plus obéir aux ordres de la volonté; mais ils se contracteront sous l'influence des irritations appliquées à ce segment de l'axe. Il est donc évident que, dans ces cas, une cause autre que la volition détermine la contraction du muscle, que cette cause domine même la puissance de la volonté; et, par conséquent, il est assez rationnel de conclure que ce n'est pas la volition elle-même qui fait contracter le muscle, mais que, seulement, elle est la cause excitante, régulatrice de l'influx nerveux, et que celui-ci est la cause organique de cette contraction. D'ailleurs, n'avons-nous pas dit que la volition était dans la locomotion ce que l'action d'impression était aux sensations? Or, si dans les

sensations l'action d'impression est évidemment distincte de l'action percevante de l'encéphale, on conçoit que dansla locomotion l'influx nerveux locomoteur doit être aussi distinct de la volition qui le régit.

Toutefois, en admettant cette action, comme distincte de la volition, se présentent sur elle les deux mêmes questions; en quelle partie de l'encéphale siège-t-elle? et en quoi consiste-t-elle? Évidemment, d'abord, elle ne siège pas dans toute la masse encéphalique, car il est certaines parties de cette masse qu'on peut soumettre à des irritations artificielles, sans qu'il en résulte des contractions dans les muscles, les lobes cérébraux, par exemple; on peut, sur un animal vivant, les couper, les inciser, sans provoquer de convulsions. Une autre preuve, c'est que certaines parties encéphaliques peuvent être enlevées, sans que cela empêche les parties restantes de déterminer sous l'influence d'une irritation des contractions dans les muscles. Ainsi, dans les expériences de M. *Flourens*, les animaux auxquels on avait enlevé les lobes cérébraux, et qui, à ce titre, étaient privés de tous mouvements spontanés, pouvaient encore s'agiter, se mouvoir, quand on les stimulait; et surtout il suffisait d'irriter la moelle alongée pour faire éclater des convulsions. Évidemment enfin, cette action ne siège pas dans la même partie que la volition, si l'on veut, avec M. *Flourens*, que celle-ci réside dans les lobes cérébraux, puisque ces lobes cérébraux ne provoquent, par leur stimulation isolée, aucunes contractions musculaires. Ceci, pour le dire en passant, nous semble des plus propres à justifier la distinction qu'on a faite de l'action de volition, et de l'action qui dispense l'influx nerveux locomoteur, puisqu'en effet la partie encéphalique où siège l'une, est inapte à produire l'autre. Toutefois, toute la masse encéphalique ne servant pas à cette action, quelle partie en est le siége? Les auteurs sont divisés. M. *Rolando* a indiqué le cervelet. Cet expérimentateur dit, qu'ayant enlevé à des animaux vivants le cervelet, sans toucher à aucune des autres parties de l'encéphale, il a vu ces animaux conserver toute leur sensibilité, toute connaissance d'eux-mêmes, mais être privés de

toute faculté de se mouvoir. La perte de la faculté du mouvement était proportionnée à la gravité de la lésion du cervelet, faible si cette lésion était légère, complète dans le cas contraire. Frappé de la ressemblance qui existe entre le cervelet des oiseaux, et l'appareil galvanique de la torpille; considérant la structure lamellée du cervelet, structure qui, selon lui, rend cette partie de l'encéphale assez semblable à une pile de *Volta;* arguant enfin d'expériences dans lesquelles il a vu constamment les mouvements diminuer en proportion des lésions qu'il faisait subir au cervelet, M. *Rolando* exprime nettement que cette partie nerveuse est un appareil electro-moteur, destiné à sécréter un fluide analogue au fluide galvanique. Ce fluide, transmis par les nerfs aux muscles, serait ce qui provoquerait la contraction de ceux-ci; les hémisphères cérébraux, comme organes de la volonté, règleraient la mesure dans laquelle serait sécrété ce fluide moteur, et par là dirigeraient, régiraient les mouvements; et la moelle alongée, dont l'irritation isolée détermine toujours des convulsions, serait ce qui mettrait en communication médiate ou immédiate l'extrémité centrale des nerfs conducteurs avec l'appareil électro-moteur. Ce système a sans doute quelque chose de séduisant, en ce que le siége de chacune des deux actions qui concourent à la locomotion y est indiqué, et que le rôle de chacune des parties nerveuses y est spécifié; mais n'est-il pas ruiné par la base, s'il est vrai, comme l'annonce M. *Magendie*, que des animaux auxquels on avait enlevé le cervelet ont pu encore se mouvoir? D'autres physiologistes ont voulu placer exclusivement dans la moelle spinale l'action nerveuse qui produit l'influx locomoteur, et n'ont fait concourir l'encéphale à la locomotion que comme siége de la volonté. Par suite, ils ont appelé, soit la moelle spinale, soit les ganglions que traversent les nerfs spinaux au sortir du rachis, les *systèmes nerveux de la locomotion.* Mais cette opinion n'est pas plus exacte que celle de M. *Rolando.* Certainement l'encéphale concourt à l'irradiation du fluide nerveux locomoteur, puisqu'en beaucoup de maladies de cet organe éclatent des convulsions, et puisque des irritations de plusieurs parties

de cet organe amènent les mêmes effets. A juger d'après les expériences de MM. *Rolando* et *Flourens*, tout l'axe cérébro-spinal, à partir de la moelle alongée, est de haut en bas apte à irradier l'influx nerveux locomoteur. Qu'on irrite en effet la moelle alongée dans le crâne, on provoque des convulsions dans toute la généralité du corps. Nous avons déjà dit que les animaux auxquels on avait enlevé les hémisphères cérébraux, c'est-à-dire les parties de l'encéphale auxquelles on rapporte le siége des volontés, pouvaient encore se mouvoir quand on les stimulait. Ainsi, d'abord, certainement l'encéphale y concourt. D'autre part, il en est de même de toute l'étendue de l'axe cérébro-spinal, à partir de la moelle alongée. Qu'une portion de la moelle spinale soit irritée, des contractions surviennent dans tous les muscles qui reçoivent leurs nerfs de la portion de moelle qui est inférieure au point irrité. Qu'une portion de moelle soit comprise entre deux sections; sans doute les muscles avivés par cette portion de moelle seront sourds aux ordres de la volontés, puisqu'ils seront isolés de l'encéphale, où se forment ces volontés; sans doute aussi ils seront insensibles à toutes les irritations qui seront appliquées aux points de la moelle supérieure ou inférieure aux deux sections; mais ils répondront aux irritations appliquées à la portion de la moelle qui est comprise entre les deux sections; celle-ci, quoique isolée du reste du système, pourra irradier encore, au moins pendant quelque temps, l'influx locomoteur.

Quant à ce qu'est cette action productrice de l'influx nerveux locomoteur, avons-nous besoin de dire que nous sommes dans la même ignorance que pour toutes les autres actions vitales de l'encéphale? Cette action échappe à nos sens, et par conséquent ne nous est connue que par son résultat. Elle n'a certainement rien de physique ni de chimique dans sa nature, et conséquemment elle doit être dite organique et vitale. Nos notions sur elle se bornent à savoir qu'elle a lieu, ainsi, du reste, qu'il en est de presque tous les phénomènes de la vie. Nous venons cependant d'indiquer la conjecture qu'a émise sur elle M. *Rolando*, et nous y re-

viendrons à l'occasion de la contractilité musculaire, qu'elle constitue essentiellement.

Telle est la part qu'a l'encéphale à la production de tout mouvement volontaire. L'influence de cet organe sur la locomotion est double; il y intervient, comme siége de la volonté et comme organe irradiant l'influx nerveux locomoteur. Mais les physiologistes ont voulu aller au-delà de ces propositions générales. La partie de l'encéphale qui préside aux mouvements volontaires est-elle la même que celle qui préside à la perception des impressions sensitives ? n'y a-t-il pas dans l'encéphale des parties spéciales, affectées chacune à chacun des mouvements déterminés de notre économie ? Voilà des questions qu'ils se sont faites, et qu'ils ont cherché à résoudre par des moyens divers. Les uns en ont appelé à des expériences qui consistaient à léser isolément et tour-à-tour sur un animal vivant chaque partie encéphalique, et à voir quelle espèce de paralysie produisait chacune de ces lésions. Les autres ont conclu d'après des cas pathologiques, dans lesquels des maladies de quelques parties de l'encéphale avaient entraîné des paralysies partielles aussi. Les effets de ces lésions encéphaliques sur les mouvements sont sans doute dans l'un et l'autre cas plus faciles à constater que ceux qui portent sur la sensibilité; et cependant on va voir que les auteurs ne présentent en réponse aux questions qu'ils se sont posées, que des notions confuses et trop souvent contradictoires.

L'encéphale, avons-nous dit, est à la fois l'aboutissant de toutes les sensations, et le point de départ de tous les mouvements volontaires. Est-ce la même de ces parties qui préside à l'une et à l'autre de ces deux actions; c'est-à-dire et à la perception des impressions sensitives, ou la *sensibilité*, et à l'influx nerveux locomoteur, ou l'*irritabilité*? D'abord, les faits de la pathologie ont dû de très bonne heure faire répondre d'une manière négative à cette question. Très fréquemment, en effet, on observe dans les maladies de l'encéphale des paralysies de sensibilité avec persistance des mouvements, et *vice versâ*, des paralysies de mouvements avec persistance de la sensibilité. Les faits de la physiologie

expérimentale ont confirmé ensuite cette réponse; ils montrent en effet que pour la sensibilité, le point de perception est tout-à-fait centralisé, qu'il est limité à la moelle alongée; et qu'au contraire, pour les mouvements, il ne l'est pas, mais s'étend, à partir de la moelle alongée, non-seulement dans toute la partie inférieure de l'encéphale, mais encore dans toute la longueur de la moelle spinale. Irritez successivement, comme l'ont fait MM. *Rolando* et *Flourens;* de bas en haut, une portion de l'axe cérébro-spinal, jusqu'à ce que vous soyez arrivé à un point où l'irritation cessera d'être perçue, ce point se trouvera être la moelle alongée, la partie de la moelle où adhèrent les tubercules quadrijumeaux. Ce point est donc véritablement le siége de la sensibilité; c'est là que sont perçues les impressions sensitives, puisque toute partie nerveuse qui en est séparée par une section ne donne plus la notion des irritations auxquelles elle est soumise. Irritez de même l'axe cérébro-spinal, jusqu'à ce que vous soyez arrivé au point où l'irritation cessera de provoquer des contractions dans les muscles, vous trouverez que ce point est encore la moelle alongée. Mais, tandis que, pour la sensibilité, la puissance de sentir était concentrée dans la moelle spinale, et n'existait que là, pour les mouvements, celle d'irradier l'influx nerveux locomoteur est, à partir de la moelle alongée, disséminée dans tout l'axe cérébro-spinal. En effet, qu'une partie de l'axe cérébro-spinal soit séparée de la moelle alongée par une section, et ne communique plus avec cette partie de l'encéphale, elle ne donnera plus la perception des impressions auxquelles elle sera soumise; mais elle continuera d'envoyer, sous l'influence d'une irritation, dans les muscles qu'elle anime, l'influx locomoteur.

La *sensibilité* et l'*irritabilité*, pour parler le langage de *Haller*, ne doivent donc pas être rapportées à la même partie de l'encéphale. Dès lors, quel est dans cet organe le siége précis de l'une et de l'autre de ces deux actions? Cette question, comme on voit, rentre, pour les *mouvements*, dans celle que nous avons agitée tout à l'heure; et pour la *sensibilité*, dans ce que nous avons dit dans le temps du

siége de l'action de perception, et que nous venons de répéter immédiatement. D'après M. *Flourens*, les parties de l'encéphale qui président aux mouvements seraient, les lobes cérébraux pour la production de la volonté, et la moelle alongée pour celle de l'influx nerveux locomoteur; et la partie où siége la sensibilité serait cette même moelle alongée. Mais nous avons déjà dit que d'autres expérimentateurs avaient contesté les résultats annoncés par ce physiologiste; et nous répèterons que sur toutes ces questions règne encore la plus grande incertitude. Les faits ici sont difficiles à recueillir, à analyser; chacun en a tiré des conséquences diverses; et il y a vraiment autant d'opinions que d'auteurs. *Willis*, par exemple, plaçait le point de départ des mouvements dans les lobes cérébraux, et le siége de la sensibilité dans le cervelet. Sans doute la première partie de sa proposition est conforme aux idées de M. *Flourens*, en ce qui concerne les volontés; mais elle ne l'est pas en ce qui regarde l'influx nerveux locomoteur : n'avons-nous pas dit, d'après MM. *Rolando* et *Flourens*, que l'irritation des lobes cérébraux dans les vivisections ne provoquait aucunes convulsions; et qu'au contraire, des contractions musculaires pouvaient encore être produites après l'ablation de ces lobes? La seconde partie de sa proposition, savoir, que le cervelet est le siége de la sensibilité, a été aussi professée par quelques physiologistes de nos jours, MM. *Foville* et *Pinel-Grand-Champ*. Ces médecins disent avoir remarqué dans la pratique médicale, que les paralysies isolées de sentiment succédaient plus particulièrement à des altérations du cervelet. Ils en appellent à cette assertion de M. *Magendie*, que les faisceaux antérieurs de la moelle président aux mouvements, et les postérieurs au sentiment; et ils font remarquer que le cervelet provenant anatomiquement de ceux-ci, doit conséquemment avoir les mêmes fonctions. Mais on peut leur opposer des expériences de MM. *Rolando*, *Flourens*, *Magendie*, expériences que nous avons déjà mentionnées, sur lesquelles nous allons revenir, et dans lesquelles on a vu les sensations persister malgré des lésions graves, et même malgré l'ablation entière du cervelet. Selon

ces expérimentateurs, ces lésions seraient sans influence sur la sensibilité, et, au contraire, en exerceraient une très prochaine sur le caractère des mouvements. Les hémisphères cérébraux et le cervelet sont anatomiquement distincts dans l'encéphale, et l'idée de localiser dans chacune de ces parties encéphaliques l'une ou l'autre des deux fonctions principales de cet organe, a dû se présenter de suite. Il en a été de même des substances grise et blanche qui composent l'organe; mais on l'a fait avec aussi peu de certitude. *Tréviranus*, par exemple, a dit que le siége de la sensibilité était plus spécialement dans la substance blanche, et celui de l'irritabilité dans la substance grise. La sensibilité, selon ce physiologiste, prédomine d'autant plus dans un animal, que la quantité de substance médullaire est, dans l'axe cérébro-spinal, proportionnellement plus grande relativement à la substance grise. Mais M. *Desmoulins* objecte judicieusement qu'en beaucoup d'animaux, la moelle épinière est exclusivement composée de matière blanche, et qu'ainsi ces animaux devraient être non-seulement les plus sensibles de tous, mais encore privés de la faculté de se mouvoir. Ajoutons que d'autres médecins, M. *Foville*, par exemple, ont émis une opinion contraire à celle de *Tréviranus*, savoir, que la substance blanche préside aux mouvements, et la substance grise au sentiment. Dans un tel conflit d'opinions, est-il possible d'arriver à une conséquence autre que le doute?

Nous en dirons autant des travaux par lesquels on a cherché à affecter une partie encéphalique spéciale à chacun des mouvements déterminés de notre économie. Que l'on consulte les expérimentateurs, ou les pathologistes, on sera jeté dans des dissidences et des contradictions qui ne prouvent que trop que le secret de la nature n'est pas encore trouvé. Ainsi, d'abord, M. *Flourens* exécutant, sans les connaître, les expériences que M. *Rolando* avait faites sur le cervelet, croit reconnaître, comme le médecin italien, l'influence de cette partie encéphalique sur les mouvements. Il ne fait pas cependant de ce cervelet, comme M. *Rolando*, un appareil électro-moteur, produisant tout le fluide galvanique nécessaire aux mouvements; mais il le proclame le

régulateur, le balancier des mouvements de translation des animaux. Il assure que les animaux auxquels on l'a enlevé ne peuvent plus, ni maintenir leur station, ni effectuer aucun mouvement de totalité; et dans un Mémoire à l'Institut, il a dépeint la singulière condition de ces animaux, qui, bien qu'accessibles à toutes les sensations, ne peuvent alors ni se soutenir ni fuir le danger qu'ils aperçoivent. Cette même opinion sur les usages du cervelet vient d'être émise de nouveau par M. *Bouillaud*, dans un Mémoire où ce médecin a consigné le récit de dix-huit expériences qu'il a faites sur le cervelet; dans ces expériences, la cautérisation de cette partie de l'encéphale a constamment, dit M. *Bouillaud*, entraîné des désordres dans les fonctions locomotrices de l'équilibration et de la progression.

D'un autre côté, M. *Magendie*, s'appuyant aussi sur des vivisections, assigne dans l'encéphale des localisations de mouvements encore plus remarquables. D'abord, il nie que les hémisphères cérébraux aient la moindre part aux mouvements; il a profondement incisé ces hémisphères dans divers points de leur surface supérieure, il a coupé longitudinalement le corps calleux, enlevé même en entier l'hémisphère, et jamais il n'a vu survenir de lésions dans la locomotion, pourvu que la section ne s'étendît pas jusqu'aux corps striés. Ce sont ces corps striés, les couches optiques dans leur partie inférieure, les pédoncules du cerveau, ceux du cervelet et le pont de Varole, les parties latérales de la moelle alongée, et les cordons antérieurs de la moelle spinale, qui sont, selon lui, les parties de l'axe cérébro-spinal affectées aux mouvements. Il conteste ensuite que le cervelet soit, non-seulement la source de tout influx nerveux locomoteur, comme le dit M. *Rolando*, mais même le régulateur, le balancier des mouvements de station et de progression, comme le veulent MM. *Flourens* et *Bouillaud*, ou le siége de la sensibilité, comme le disent MM. *Foville* et *Pinel-Grand-Champ*. Il dit avoir vu des animaux auxquels il avait fait l'ablation entière du cervelet continuer de se mouvoir, et de produire des mouvements très réguliers, et d'avoir des sensations. Mais il assigne néanmoins

à cette partie de l'encéphale une influence dans la locomotion, comme on va le voir. Enfin, M. *Magendie* admet dans l'encéphale quatre parties, qui seraient chacune la source d'une impulsion spontanée en sens opposé, et qui seraient conséquemment antagonistes l'une de l'autre; les corps striés, qui seraient le point de départ de tous les mouvements en arrière; le cervelet et la moelle alongée, qui seraient celui de tous les mouvements en avant, et par conséquent les antagonistes des corps striés; enfin, chacun des pédoncules du cervelet, qui présideraient aux mouvements latéraux, à ceux du côté du corps qui leur est opposé. Enlevez, dit M. *Magendie*, sur un animal mammifère (car ceci n'est vrai, ajoute-t-il, que de cette classe de vertébrés, et encore un peu de celle des oiseaux), enlevez les corps striés; aussitôt vous verrez l'animal s'élancer en avant, comme s'il était poussé par une puissance intérieure irrésistible. Coupez sur un autre le cervelet ou la moelle alongée, le phénomène sera inverse; l'animal reculera sans cesse, n'exécutera de mouvements que dans cette direction, et en exécutera continuellement pendant des jours entiers. Coupez, au contraire, un des pédoncules du cervelet, aussitôt l'animal roulera latéralement sur lui-même, et la rotation se fera du côté où le pédoncule a été coupé. Il en sera de même lors d'une section verticale du cervelet, et qui intéressera toute l'épaisseur de l'arcade que cet organe forme au-dessus du quatrième ventricule; seulement le mouvement sera d'autant plus rapide, que la section sera plus près de l'origine des pédoncules et de leur communication avec le pont de Varole. La section verticale du pont de Varole aura encore les mêmes effets; c'est-à-dire que, faite à gauche de la ligne médiane, elle déterminera la rotation sur le côté gauche du corps, et *vice versâ*. Dans tous ces cas, les animaux, dit M. *Magendie*, se ficelaient avec le foin ou la paille qui leur servait de litière, de la manière dont on entoure une bouteille qu'on veut transporter au loin. Enfin, coupez le cervelet sur la ligne médiane en deux moitiés parfaitement égales, et l'animal sera alternativement poussé à droite et à gauche; après avoir roulé un tour ou deux d'un côté, il se

relèvera pour tourner autant de fois du côté opposé. Dans ces expériences, les animaux deviendraient donc de véritables automates, obligés d'exécuter tels où tels mouvements, et incapables d'en produire aucun autre. Certaines lésions, ajoute M. *Magendie*, les font même tourner en cercle, comme dans un manége; par exemple, qu'on coupe la moelle alongée dans sa portion qui avoisine en dehors les pyramides antérieures, et l'animal tournera inévitablement et continuellement, à droite, si la section à été faite à droite, et à gauche si elle a été faite à gauche. Déjà, MM. *Rolando* et *Flourens*, dans les mutilations diverses qu'ils avaient fait subir à des parties isolées de l'encéphale, avaient annoncé quelques-uns de ces résultats curieux; mais ils ne les avaient pas aussi rigoureusement précisés que M. *Magendie*. Ce physiologiste a même ajouté aux preuves expérimentales, quelques faits pathologiques. Ayant fait abattre des chevaux atteints de la maladie dite *immobilité*, et qui consiste en ce que l'animal, non-seulement ne peut reculer, mais encore souvent ne peut réprimer son mouvement de progression en avant, il a trouvé dans tous une collection aqueuse dans les ventricules latéraux, collection qui comprimait les corps striés et avait altéré leur surface. Il a vu un homme qui, devenu mélancolique à la suite de chagrins, avait perdu toute influence de sa volonté sur ses mouvements; il exécutait continuellement les mouvements les plus déréglés et les plus bizarres, et souvent il était entraîné à marcher irrésistiblement et exclusivement, soit en avant, soit en arrière, jusqu'à ce qu'il fût arrêté par un corps solide. L'observation, il est vrai, n'est pas complète, car le malade ayant guéri, on n'a pu vérifier quelle était la partie de l'encéphale qui était altérée. Mais dans un autre cas observé par M. *Piédagnel*, et dans lequel le malade était aussi entraîné irrésistiblement à toujours marcher, la mort ayant eu lieu, et l'ouverture du corps ayant pu être faite, il a été trouvé dans l'hémisphère droit, surtout en avant, par conséquent du côté du corps strié, plusieurs tubercules qui avaient profondement lésé cet hémisphère, en même temps que déprimé considérablement l'hémisphère gauche. M. *Ma-*

gendie cite aussi, d'après M. *Serres*, le fait d'un homme qui, frappé d'apoplexie, présenta, entre autres symptômes, le singulier phénomène de tourner sur lui-même, comme le faisaient les animaux auxquels il avait coupé un des pédoncules du cervelet, et chez lequel, en effet, on trouva l'épanchement apoplectique dans cette partie de l'encéphale. Dans un Mémoire sur diverses convulsions locales, et qui certainement avaient leur cause dans l'encéphale, M. *Itard* a rapporté deux observations dans lesquelles les malades étaient par accès entraînés à marcher, courir droit devant eux, sans pouvoir se diriger, et, par exemple, sans pouvoir se détourner d'une rivière, d'un précipice dans lesquels ils se seraient jetés. Ce médecin pense que quand des chevaux *s'emportent*, et vont se briser aveuglément contre tous les obstacles, c'est souvent par une convulsion du même genre; et il tient de M. *Dupuy*, que, dans ces cas, il y a souvent, en effet, une maladie du cerveau ou du rachis.

Enfin, les pathologistes ont été encore plus disposés que les physiologistes expérimentateurs, à assigner dans l'encéphale des siéges divers à chacun des mouvements déterminés du corps. Dès les premiers temps de la médecine, on vit en effet, les maladies de l'encéphale entraîner, non-seulement la perte totale ou partielle des mouvements volontaires, ou leur production irrégulière et sous forme convulsive; mais encore des paralysies ou des convulsions partielles, qui n'affectaient que les mouvements d'une partie, et laissaient libres et réguliers ceux d'une autre. Conséquemment, on dut être conduit à l'idée que chaque mouvement avait un point de départ spécial dans l'encéphale. D'abord, on remarqua que généralement la paralysie ou la convulsion se manifestait dans le côté du corps qui est opposé à celui de l'encéphale dans lequel siége la lésion : qui ne sait que le symptôme le plus fréquent d'une apoplexie, par exemple, est une hémiplégie? *Arétée*, pour expliquer cet effet, présuma que les nerfs s'entrecroisaient à leur origine. Sa conjecture ne s'est vérifiée qu'en partie. Il est bien quelques anatomistes qui ont pensé que, dans toute l'étendue de l'axe cérébro-spinal, les deux moitiés paires du système nerveux

s'entrecroisent sur la ligne médiane, à ce qu'on appelle les commissures; mais le plus grand nombre croit que cet entrecroisement n'a lieu qu'aux pyramides antérieures; et l'on admet généralement aujourd'hui, que les paralysies sont croisées, ou ne le sont pas, car tour-à-tour ces deux effets s'observent, selon que la lésion encéphalique siège dans la partie de l'organe qui provient des pyramides antérieures, ou réside dans une autre partie provenant de faisceaux qui ne s'entrecroisent pas, des faisceaux olivaires, par exemple. Cependant M. *Serres* professe que les lésions du cervelet, de la protubérance annulaire, et des tubercules quadrijumeaux, ont aussi des effets croisés; et il s'appuie tout à la fois sur des faits pathologiques et sur des expériences. Cette remarque de l'effet croisé des lésions de l'encéphale, fut à peu près la seule que firent les anciens. Mais les modernes s'appuyant sur des travaux d'anatomie pathologique, ont dit plus, et ont pensé pouvoir expliquer les paraplégies, c'est-à-dire les paralysies isolées des membres supérieurs et inférieurs, aussi-bien que les hémiplégies. Ainsi, MM. *Serres*, *Foville* et *Pinel-Grand-Champ*, établissent que la radiation antérieure des corps striés préside aux mouvements des membres inférieurs, et que la couche optique préside à ceux des membres supérieurs. Selon que dans une apoplexie, l'épanchement sanguin se fait dans une de ces parties encéphaliques, ou dans toutes, la paralysie est bornée aux membres inférieurs ou supérieurs, ou s'étend à tout le corps. Déjà *Saucerotte*, dans un Mémoire qu'il avait présenté en 1768, à l'Académie royale de chirurgie, avait presque émis la même idée; car il avait conclu d'expériences, que les lésions des parties antérieures de l'encéphale paralysaient les membres inférieurs, tandis que celles des parties postérieures paralysaient les membres supérieurs. M. *Foville*, dans un Mémoire qu'a couronné en 1826, l'Académie royale de médecine, dit avoir répété les expériences de *Saucerotte*, et en avoir obtenu les mêmes résultats : sur des chats et des lapins, il a traversé avec un fer rouge, chez les uns, la partie antérieure de l'encéphale, et chez les autres, la partie postérieure; et constamment il

a déterminé la paralysie du train de derrière de l'animal dans le premier cas, et celle du train de devant dans le second. Ayant une fois, dans un même animal, mutilé tout l'hémisphère du côté droit, et seulement la partie antérieure de l'hémisphère du côté gauche, il a reconnu qu'il n'en était résulté que la paralysie du train de derrière, et celle de la patte de devant gauche, mais que la patte de devant à droite était restée active. Ainsi, pour MM. *Serres* et *Foville*, les corps striés sont le point de départ des mouvements des membres inférieurs, et les couches optiques celui des mouvements des membres supérieurs. Restent les mouvements de la langue, de la parole, qui se montrent souvent seuls affectés dans les apoplexies. D'après des faits pathologiques, le siége en est placé, par M. *Récamier*, dans la partie moyenne du demi-centre ovale; par M. *Foville*, dans la corne d'Ammon, et le lobule temporal; par M. *Bouillaud*, dans le lobule antérieur du cerveau, dans la substance blanche de ce lobule, sa substance grise étant affectée à ce qu'il y a d'intellectuel dans la parole.

Telles sont les diverses conjectures qui ont été faites relativement à la localisation des mouvements dans l'encéphale. Il suffit sans doute d'avoir rappelé les dissidences des auteurs sur ce point de la science, pour nous commander le doute. S'il est vrai que chaque partie du cerveau ait sa fonction propre, et que particulièrement chacune préside à un mouvement déterminé, il faut, pour déterminer cette fonction, interroger toutes les sources de lumières, et que toutes fournissent le même résultat; il faut, par exemple, que les mutilations des animaux vivants dans les expériences physiologiques, que la physiologie comparative qui offre des mutilations toutes faites, que la succession des développements des âges qui montre les cerveaux acquérant chaque jour de nouvelles parties, enfin, que les observations pathologiques, conspirent à fonder une même proposition. Or, que nous sommes loin encore de cet état! Chacun n'a généralement conclu que d'après un seul de ces genres de preuves; et aussi le physiologiste expérimentateur, le zoologiste et le pathologiste, loin d'arriver chacun

de leur côté au même principe, ce qui devrait être, s'ils avaient trouvé la vérité, se contredisent tous. Voyez, par exemple, combien d'opinions diverses sur les fonctions du cervelet! Organe de la musique et siége de la sensibilité générale, selon *Willis* et MM. *Foville* et *Pinel-Grand-Champ*, c'est en lui que se développe, selon *M. Gall*, l'instinct de l'amour physique; il est, pour M. *Rolando*, un appareil électro-moteur, destiné à sécréter le fluide qui fait contracter les muscles; MM. *Rolando* et *Bouillaud* en font l'organe de l'équilibration et de la progression des animaux; les anciens médecins grecs et arabes y placaient la mémoire; *Malacarne* y faisait résider l'intelligence; *Walstorff* en a fait l'organe du sommeil; enfin il préside, selon M. *Magendie*, à tous les mouvements en avant. Dans un tel conflit d'opinions, est-il possible de rien affirmer, sinon que la proposition générale que nous avons d'abore émise, savoir, que l'encéphale, tant comme condition matérielle de la volonté, que comme organe irradiant l'influx nerveux locomoteur, intervient dans la production de tout mouvement volontaire?

1° *De l'action de la moelle épinière et des nerfs.* Les détails dans lesquels nous sommes entrés sur l'intervention de l'encéphale dans la locomotion, suffisent pour prouver le rôle qu'y jouent de même la moelle épinière et les nerfs. D'une part, ce ne peut être immédiatement que l'encéphale imprime aux muscles les déterminations de la volonté, il en est trop éloigné; ce ne peut être qu'au moyen de la moelle épinière et des nerfs par lesquels il communique avec eux; et c'est vraiment par ces appareils nerveux qu'il transmet aux muscles la volition qui en suscite la contraction. Les faits, d'ailleurs, font preuve: qu'une portion de moelle spinale soit mutilée, cesse de communiquer avec l'encéphale; que les nerfs qui se rendent à un muscle soient détruits, liés ou coupés, tous les muscles avivés par cette portion de moelle, par ces nerfs, sont devenus inaptes à agir sous les ordres de la volonté. D'autre part, il est sûr que dans cette action de la moelle épinière et des nerfs dans la locomotion, ces organes ne sont que des conducteurs de

la volition encéphalique. Cela est au moins certain de l'acte de la volonté, puisque nous avons vu que dans les animaux supérieurs, cette volonté se produisait constamment dans l'encéphale. La chose est moins assurée en ce qui concerne l'influx nerveux locomoteur. L'irritation d'un nerf détermine, en effet, des contractions dans le muscle avivé par ce nerf, quand même celui-ci serait, par une section ou une ligature, séparé de l'encéphale. Il en est de même de la moelle épinière; et même si, par des sections transversales, on a partagé cette moelle épinière en plusieurs segments, ces divers segments forment comme autant de foyers, qui sont, il est vrai, isolés, que la volonté ne régit plus, qui ne peuvent s'influencer réciproquement, mais qui peuvent chacun irradier l'influx locomoteur dans la portion du corps qui leur correspond. Aussi avons-nous dit que cette faculté d'irradier l'influx locomoteur, et dont nous faisions un acte distinct de la volition, semblait appartenir à tout l'axe cérébro-spinal, à partir de la moelle alongée? Cependant on peut indiquer encore deux faits, comme propres à réduire la moelle spinale et les nerfs au simple rôle de conducteurs. L'un, est que l'influx locomoteur procède toujours de haut en bas, de l'encéphale et des centres nerveux aux extrémités périphériques des nerfs; irritez un nerf, ce n'est que dans les filets inférieurs au point irrité que se manifestera l'influx locomoteur; il en est de même pour la moelle spinale, lors même que sa communication avec l'encéphale serait intacte, les convulsions ne se montreront que dans les muscles avivés par la portion de moelle inférieure au point irrité : si le contraire arrive, ce n'est que parce que l'irritation aura été transmise à l'encéphale, et que de ce centre alors irradiera l'excitation convulsive. L'autre fait est que la puissance qu'ont la moelle spinale et les nerfs de provoquer des contractions musculaires quand on les irrite, ne dure que bien peu de temps quand ils sont séparés de l'encéphale; de sorte qu'on pourrait croire qu'ils ne font qu'épuiser l'influx nerveux qui existait en eux.

Toutefois, comment agissent les nerfs et la moelle épinière, dans cette action conductrice que nous leur assignons

ici ? Nous ne pouvons encore qu'avouer notre ignorance, et renvoyer à ce que nous avons dit de l'action conductrice des nerfs, à l'article des sensations. Ayant annoncé à cet article que ces organes conduisent, d'une part, des parties sensibles à l'encéphale, les impressions sensitives, et d'autre part, de l'encéphale aux muscles, les volitions ; nous avons mentionné toutes les hypothèses faites par les auteurs pour expliquer ce double office des nerfs. Nous avons exposé la théorie des esprits animaux, celle des cordes vibrantes, et nous avons indiqué tous les efforts d'esprit qu'on a tentés pour expliquer comment, dans les nerfs, conducteurs communs d'impressions sensitives et de volitions, pouvaient se faire à la fois, dans des directions inverses et sans se nuire, soit le cours du fluide nerveux, soit l'oscillation des molécules du nerf. Ailleurs aussi, nous avons agité la question de savoir si ce sont les mêmes nerfs qui servent aux sensations et aux mouvements. Nous avons dit qu'anciennement, sauf quelques physiologistes qui croyaient que des nerfs spéciaux provenant du cervelet étaient conducteurs exclusifs des volitions, la plupart avaient professé que les mêmes nerfs étaient à la fois sensitifs et moteurs ; et cela, parce que, sous les points de vue de l'origine, du trajet et de la terminaison, on n'aperçoit aucune différence entre les nerfs des muscles et ceux de la peau, et parce que les altérations de la moelle spinale entraînent des paralysies de sentiment tout aussi-bien que des paralysies de mouvement. Nous avons ajouté que de nos jours, cependant, MM. *Ch. Bell* et *Magendie* avaient émis une opinion inverse, et avaient prétendu que les faisceaux postérieurs de la moelle et les racines postérieures des nerfs spinaux étaient chargés de la transmission des impressions sensitives, et par conséquent servaient à la sensibilité, tandis que les faisceaux antérieurs de la moelle et les racines antérieures des nerfs spinaux transmettaient les volitions et servaient aux mouvements. Mais nous avons dit que quelques doutes devaient encore rester dans les esprits sur cette assertion ; et nous avons annoncé qu'un physiologiste italien, *Bellingeri*, avait déduit d'expériences toutes semblables à celles de MM. *Ch. Bell* et *Magendie*, des conséquences toutes dif-

férentes. *Bellingeri*, en effet, dit qu'ayant coupé sur des animaux vivants, soit les racines antérieures des nerfs spinaux et les faisceaux antérieurs de la moelle, soit les racines postérieures de ces nerfs et les faisceaux postérieurs de la moelle, il n'a pas obtenu nettement, dans le premier cas la paralysie du mouvement, et dans le second celle du sentiment, mais seulement dans l'un la perte de tous les mouvements de flexion, et dans l'autre celle de tous les mouvements d'extension. Selon lui, le cerveau et ses productions, c'est-à-dire les cuisses du cerveau, les corps pyramidaux, les faisceaux antérieurs de la moelle spinale et les nerfs qui naissent de ces parties, président aux mouvements de flexion; et, au contraire, le cervelet et ses provenances, c'est-à-dire les faisceaux postérieurs de la moelle spinale et les filaments qui naissent de ces faisceaux et des racines postérieures des nerfs spinaux, président aux mouvements d'extension.

Nous n'avons donc rien à dire ici de plus que ce qui a été exposé dans d'autres parties de cet ouvrage; et nous allons passer à l'action du muscle dans la locomotion, action à l'occasion de laquelle nous reviendrons d'ailleurs sur ce qu'est soupçonné devoir être l'influx nerveux locomoteur.

§ II. *De l'Action des muscles dans la Locomotion.*

Jusqu'à présent nous n'avons rien pu savoir de l'action des organes actifs du mouvement, sinon que cette action était réelle et indispensable; mais, trop moléculaire pour être appréciée par les sens, cette action nous a été tout-à-fait inconnue en elle-même. A l'égard des muscles, nous ignorerons encore l'essence de l'action à laquelle ils vont se livrer, mais au moins cette action tombera sous les sens, et pourra être décrite; elle est ce qu'on appelle une *contraction*. Dès qu'une volontée est formée, les muscles destinés à effectuer l'acte extérieur que réclame cette volonté, entrent en contraction, c'est-à-dire rapprochent leurs extrémités de leur centre, et cela avec une force, une mesure, et dans une durée qui sont dépendantes de la volonté. On voit les fibres qui les composent se fléchir en zigzag en divers points de

leur longueur, se raccourcir; et le résultat irrésistible de cette action est de rapprocher du centre du muscle ses extrémités. Cette action se produit brusquement, et sans oscillations préalables.

Le muscle alors a subi plusieurs changements. 1° Il est raccourci : *Bernouilli*, *Keïl* et autres, ont, par des calculs mathématiques, évalué ce raccourcissement à un tiers de la longueur de l'organe; *Dumas* le porte encore plus haut: il est en proportion de la longueur des fibres, d'autant plus grand, que les fibres sont plus longues. 2° Les fibres qui composent le muscle ont acquis une tension, une élasticité supérieures à celles qu'elles avaient d'abord, et telles qu'elles peuvent vibrer, produire des sons; l'organe est plus dur, et offre sur sa surface des rides transversales qui n'y existaient pas lors du relâchement. 3° Le sang qui circule dans son intérieur en est plus complétement exprimé; non parce que la circulation y devient plus active, mais parce que les veines sont mécaniquement comprimées entre les aponévroses communes des muscles et les fibres grossies de ces organes : cependant sa couleur reste la même. 4° Il a acquis plus de solidité; car il triomphe alors de résistances qui le rompraient dans l'état de relâchement, et surtout après la mort. 5° Enfin, on a dit que tandis qu'il diminue de longueur, il augmente de grosseur, d'où il résulte qu'il fait plus de saillie en dehors, et qu'il courrait même le risque d'être déplacé, s'il n'était retenu par des aponévroses. Cependant ce dernier point est contesté. *Borelli*, usant d'une machine qui entoure complétement un membre, croit que la grosseur des muscles augmente lors de leur contraction. *Glisson*, faisant plonger le membre dans un vase plein d'eau, et voyant le niveau du liquide baisser lors de la contraction, admet une assertion opposée. M. *Carlisle* ayant répété l'expérience de *Glisson* avec plus de soins, partage l'opinion de *Borelli*. Celle de *Glisson* est, au contraire, professée; par *Swammerdam*, qui, ayant mis le cœur d'une grenouille dans l'eau, voit le liquide baisser lors de la contraction et monter lors du relâchement; par *Ermann*, qui, ayant placé un tronçon d'anguille dans un tube étroit plein d'eau, a vu l'eau baisser sensiblement

lorsqu'il excitait dans le tronçon des contractions par le galvanisme. Enfin, M. *Blanc*, M. *Barzoletti*, et MM. *Dumas* et *Prévost*, ayant répété cette dernière expérience avec les précautions les plus minutieuses, n'ont jamais vu le niveau du liquide varier, de sorte qu'ils ne croient pas que le volume des muscles change par l'effet de leurs contractions.

Telle est la contractilité musculaire dans ses phénomènes apparents. Mais cette action, pour être visible, n'en est pas pour cela plus pénétrable en son essence, et l'on va voir qu'elle n'est pas plus connue en elle-même que les autres actions organiques que nous avons déjà signalées. Quelle est, en effet, dans toute science que ce soit, l'action, soit appréciable, soit occulte, dont on ait pénétré l'essence? Nos efforts ne se réduisent-ils pas à découvrir les conditions matérielles de leur production; à les grouper quand elles se ressemblent, et à les ramener autant que possible à une seule et même action, qui alors est générale, mais qui nous est toujours inconnue? La contraction musculaire certainement encore ne peut être assimilée à aucune action chimique ou physique de la nature morte; et il faut dès lors la mettre au rang des actions organiques et vitales. Combien sont vaines, en effet, toutes les hypothèses qu'on a imaginées pour l'expliquer; hypothèses qui, la plupart, reposent sur l'idée non moins gratuite qu'on s'était faite de la structure de la fibre musculaire!

D'abord, on expliqua les mouvements par une traction mécanique du muscle, traction exercée par le nerf qui lui arrive; c'était méconnaître le fait même dont on cherchait l'explication, la contraction du muscle. Ensuite, ayant admis la texture tubuleuse ou vésiculeuse de la fibre musculeuse, on fit dépendre sa contraction de la réplétion mécanique de son canal ou de ses vésicules par un fluide quelconque, le fluide nerveux, ou le sang. *Galien*, *Descartes*, *Hoffmann*, par exemple, attribuèrent la contraction à la réplétion des fibres musculaires par les esprits nerveux qu'apportent les nerfs; *Newton*, à leur réplétion par l'éther nerveux; *Borelli*, à la réplétion des vésicules rhomboïdales qu'il admettait dans les fibres musculaires, par ce même esprit nerveux et le sang, etc.

Indépendamment des doutes à émettre sur la structure tubuleuse de la fibre musculaire et sur l'existence des esprits nerveux, ce n'était réellement que reculer la difficulté; car il restait toujours à indiquer ce qui, lors de la volonté ou d'un influx cérébral, déterminait cet afflux prétendu, soit d'esprits animaux, soit de sang. D'ailleurs, quelle prodigieuse quantité de ces fluides serait nécessaire, pour produire un raccourcissement aussi considérable que celui qui se fait dans les muscles contractés? que deviendraient ces esprits animaux, lorsque le relâchement du muscle succède à sa contraction? Suffit-il de dire, avec les uns, qu'ils sont résorbés par les radicules veineux; avec d'autres, qu'ils s'écoulent par les tendons; et avec d'autres encore, qu'ils se neutralisent dans le muscle, et lui font acquérir cette épaisseur plus grande qu'il présente à mesure qu'il est plus exercé et qu'on avance en âge? Ne sont-ce pas là autant d'assertions aussi hypothétiques que l'est déjà l'existence du fluide nerveux auquel elles ont trait? Nous en dirons autant des opinions dans lesquelles, supposant à la fibre musculeuse une texture vasculaire, artérielle, on explique la contraction par l'afflux du sang seul. *Bernouilli*, par exemple, rapportait la contraction à la stase du sang dans la fibre musculaire, consécutivement à la constriction qu'exerçaient sur elle, lors de la volonté ou d'un influx cérébral et nerveux quelconque, les filets nerveux qui étaient dits la brider d'intervalles en intervalles.

Il n'est aucun phénomène physique et chimique du genre de ceux qui produisent des mouvements apparents, qui n'ait été invoqué pour expliquer la contraction musculaire. Ainsi, selon les anciens chimistes, la contraction dépendait d'une effervescence qui arrivait dans le muscle, consécutivement au mélange qui se faisait dans cet organe, du fluide nerveux qu'on supposait acide, avec le sang artériel qu'on disait alkalin. Selon d'autres, elle provenait du dégagement d'un air élastique, qui était primitivement contenu dans le sang, mais dont les esprits nerveux produisaient l'exhalation, en brisant, avec les pointes dont on les disait armés, les globules sanguins. *Keïl* substitua à l'idée de ces pointes des

esprits nerveux, l'influence de l'attraction. *Mayow*, avec les mécaniciens, prétendit que les muscles étaient des assemblages de fibres torses, dont les nerfs retenaient ou laissaient se débander le ressort. Toutes ces explications sont trop évidemment vaines, pour exiger une réfutation. *Haller* crut résoudre le problème par sa fameuse doctrine de *l'irritabilité;* il établit que la contraction des muscles est due à l'exercice de cette force spéciale, que ces organes seuls possèdent, mais qui a besoin, pour être mise en jeu, d'être suscitée par un stimulus : celui-ci consistait dans l'influx nerveux que produit la volonté. Mais ce n'est là que se payer d'un mot; élever l'action contractile du muscle au rang d'une force première, c'est avouer tacitement qu'on ignore son essence et qu'on ne peut parvenir à la connaître. C'est de même que ceux qui ont voulu expliquer l'action nerveuse de laquelle résulte une sensation, par l'admission d'une force, spéciale au système nerveux, qu'ils ont appelée *sensibilité*: ils n'ont réellement qu'exprimé le fait, au lieu de l'expliquer.

Il n'est, selon nous, dans l'état actuel de la science, aucune des applications physiques ou chimiques faites à la contraction musculaire, qui satisfasse complétement l'esprit; et conséquemment jusqu'à des recherches plus heureuses, il faut mettre cette contraction au rang des phénomènes de *vie*, et partant inconnus. Nous croyons inutile de le prouver, en ce qui concerne toutes ces hypothèses que nous venons de rapporter d'après les anciens; et nous osons penser de même des hypothèses des modernes, bien qu'elles présentent un plus haut degré de vraisemblance. Celles-ci se réduisent à deux; car nous ne croyons pas nécessaire de réfuter ceux qui assimilent la contraction du muscle au phénomène de la congélation de l'eau, supposant que la volonté enlève ou laisse libre dans le muscle, un principe qui se comporte à l'égard des éléments de cet organe, comme le fait le calorique à l'égard des molécules de l'eau. Dans l'une de ces hypothèses, on fait de la contraction musculaire un phénomène de combustion; dans l'autre, on en fait un phénomène d'électricité.

La première est due à *Girtanner;* elle suppose que la

constraction musculaire dépend de la combustion des éléments comburents du muscle, hydrogène, carbone et azote, par l'oxygène du sang artériel; combustion qui est déterminée par l'influx nerveux, lequel agit ici à la manière d'une étincelle électrique. Deux faits sont surtout cités à l'appui de cette hypothèse : l'un, que dans la série des animaux, l'irritabilité musculaire est toujours, pour son énergie, en rapport avec l'étendue de la respiration, fonction long-temps assimilée par les chimistes à une combustion : l'autre, que les chairs sont d'autant plus dures et comme brûlées, qu'elles ont été plus exercées, et appartiennent à des animaux plus âgés. Mais que de difficultés dans cette théorie! et combien elle est loin d'avoir la rigueur que réclame la science! Y a t-il de l'oxygène libre dans le sang artériel? les muscles, s'ils étaient le siége de combustions si fréquentes, ne devraient-ils pas être promptement détruits? Qui ne reconnaît ici, plutôt un effet de l'imagination qu'une déduction rigoureuse de faits? les deux qu'on invoque peuvent même s'expliquer sans le secours de l'hypothèse. D'une part, si l'irritabilité musculaire est généralement dans les animaux en raison de l'étendue de la respiration, c'est que cette dernière fonction est celle qui fait le sang, et plus ce sang est parfait, plus il imprime d'élan à toutes les fonctions. On conçoit qu'il était nécessaire que la nature donnât une respiration plus étendue aux animaux qui avaient besoin de plus de vie, et particulièrement de plus de puissance musculaire. D'autre part, la plus grande densité des muscles très exercés, est un effet de l'augmentation de nutrition qu'amène l'exercice; et cela est si vrai, que cette plus grande densité s'observe au même titre, dans tous les autres organes du corps. D'ailleurs, il est possible et probable même, qu'il y a d'espèce à espèce, quelques différences dans la fibre musculaire, différences d'où résultent les variétés qu'elle nous offre dans sa couleur, sa saveur, et qui en annoncent de correspondantes dans la contractilité dont elle est le siége.

L'hypothèse qui fait de la contraction musculaire un phénomène d'électricité, a bien plus de vraisemblance. D'abord, on sait qu'un influx nerveux est le moteur de la con-

traction du muscle, et conséquemment il était naturel de penser que cet influx, quel qu'il soit, est ce qui constitue l'essence de ce phènomène. Ensuite, parmi les conjectures qu'on peut faire sur la nature de cet influx nerveux, celle qui l'assimile à un agent du genre des fluides impondérables, et particulièrement au fluide électrique, est sans contredit une des plus spécieuses. Nous citerons en effet, à l'article de l'innervation, beaucoup d'expériences dans lesquelles on verra que si, pendant la vie comme pendant la mort, on remplace l'influx nerveux par un courant galvanique ou électrique, celui-ci détermine presque tous les phénomènes de vie, sensations, contractions musculaires, sécrétions, calorifications, digestion, etc. La puissance qu'a l'électricité de provoquer, pendant la vie et même après la mort, les contractions musculaires, est surtout un fait bien constaté, presque devenu vulgaire, et qui s'applique à la question que nous agitons ici. A l'article innervation, nous exposerons aussi toutes les analogies qui existent entre le fluide électrique, et le fluide nerveux quel qu'il soit. Ajoutons que les nouvelles découvertes faites en physique et en chimie, ont révélé la grande influence exercée par le fluide électrique, sur la production de tous les phénomènes naturels, et portent à croire que ce fluide est dans l'univers l'agent le plus répandu et le plus influent. Il y a donc vraiment quelques raisons de faire du fluide nerveux un analogue ou une modification du fluide électrique, et par suite de considérer la contraction musculaire que suscite ce fluide nerveux, comme un phénomène d'électricité. Mais les fauteurs de cette théorie moderne, ont beaucoup varié dans l'exposition qu'ils en ont faite. Déjà nous avons fait connaître l'opinion de M. *Rolando*, qui assimile le cervelet à un appareil électro-moteur, et qui fait produire à cette partie de l'encéphale le fluide qui fait contracter les muscles. D'autres, trouvant dans la colonne vertébrale un appareil qui ressemble encore plus que le cervelet, à une pile de Volta, ont comparé aussi la contraction du muscle à une décharge électrique ou galvanique. Il me semble qu'il suffit d'exprimer de pareilles propositions pour prouver qu'elles

ne sont que des vues ingénieuses de l'esprit. MM. *Dumas* et *Prévost* me semblent être les savants qui ont donné le plus de vraisemblance à la théorie qui fait de la contraction musculaire, un phénomène d'électricité. Ils ont d'abord examiné avec un microscope grossissant de dix à quinze diamètres, la manière dont les nerfs se disposent dans les muscles; et ils ont vu, comme nous l'avons dit déjà, que toujours leurs rameaux s'y portaient dans une direction perpendiculaire aux fibres musculaires. Ils se sont assurés qu'aucun nerf ne se termine réellement dans les muscles, mais que ses ramifications dernières embrassaient en forme d'anse les fibres musculaires, puis retournaient au tronc qui les avait fournies, ou allaient s'anastomoser avec un tronc voisin. Ainsi, les nerfs partant de la partie antérieure de la moelle spinale, iraient aux muscles pour s'y comporter comme on vient de le dire, et après reviendraient à la partie postérieure de la moelle spinale. Examinant ensuite avec le même microscope les muscles, lors de leur contraction, ils ont vu les fibres parallèles qui les composent se fléchir tout à coup en zig-zag, et présenter un grand nombre d'ondulations régulières : ces flexions constituaient des angles qui variaient d'ouverture, selon le degré de la contraction, mais qui n'étaient jamais au-dessous de cinquante degrés; et ce qui est remarquable, c'est que ces flexions avaient toujours lieu aux mêmes points de la fibre. Du reste, c'était à ces flexions qu'était dû le raccourcissement du muscle; MM. *Dumas* et *Prévost* l'ont prouvé en calculant les angles produits par elles. Enfin, ils ont vu que les sommets des angles formés par les flexions correspondaient toujours aux lieux où passent et où sont fixés dans les muscles les petits filaments nerveux. Ils ont donc pensé que c'étaient ceux-ci, qui, en se rapprochant, déterminaient le phénomène de la contraction; et ils ont attribué leur rapprochement à ce que, parcourus par un courant galvanique, et étant parallèles et peu distants les uns des autres, ils ont dû s'attirer, en raison de cette loi de M. *Ampère*, que deux courants s'attirent, quand ils sont dans le même sens. Ils considèrent donc les muscles vivants comme des galvanomètres, et des galvano-

mètres très sensibles, à cause de la très petite distance et de la ténuité des filets nerveux. Ils ont expérimenté, en effet, que les muscles étaient susceptibles d'accuser, non-seulement les effets électro-moteurs découverts au moyen du galvanomètre de M. *Schweiger*, tels que l'action d'un métal chaud sur un métal froid, d'un acide sur un alkali, etc., mais encore des quantités d'électricité trop faibles pour affecter celui-ci. Ils font remarquer que des dispositions anatomiques fixent d'une manière absolue dans le muscle le nerf dans la position que nécessite son emploi ; et ils considèrent la matière grasse qui enveloppe les fibres nerveuses, et qu'a découverte M. *Vauquelin*, comme un moyen d'isolement, empêchant le fluide électrique de passer de l'une de ces fibres à l'autre. Sans doute, voilà une théorie bien déduite, et qui prouve l'esprit ingénieux de ses auteurs ; mais nous croyons devoir ne la présenter encore que comme une conjecture plus ou moins vraisemblable ; et jusqu'à de nouveaux travaux, nous nous en tenons à notre conclusion première. Quelque jour peut-être, quand on aura plus approfondi les opérations de la nature, on trouvera le lien entre les deux grands règnes de la nature, et quelles modifications sont imprimées aux forces générales, pour qu'elles produisent les phénomènes de la vie. Mais notre science est encore loin de ce terme ; et la contractilité musculaire, particulièrement, nous semble impossible à rattacher aux lois générales, et par conséquent doit être dite une action vitale.

Toute action vitale étant une action que nous avouons ne pas connaître, il semblerait que nous ne devons plus avoir rien à dire sur la contractilité musculaire. Cependant nous ajouterons d'elle deux propositions encore, l'une, qui découle de tout ce que nous avons dit, que toutes ses particularités, savoir, son intensité, sa mesure, sont calquées sur la volonté qui la suscite, sur l'influx nerveux qui la provoque ; l'autre, qu'elle n'est pas le produit mécanique de l'action d'incitation du cerveau et du nerf, mais le fait propre du muscle.

1° De même que dans la production des sensations, nous

avons vu l'action nerveuse d'impression être représentée fidèlement par l'action percevante du cerveau, et décider du caractère de la sensation : de même, toutes les particularités de la contractilité musculaire, intensité, mesure, durée, sont réglées par la volonté, par l'influx cérébral et nerveux qui la met en jeu. Non-seulement c'est la volonté qui décide quels muscles de l'économie entrent en action ; mais souvent, dans un même muscle, elle ne fait agir que quelques fibres. C'est elle qui règle le caractère de la contraction sous les rapports de la force, de la vitesse, de la mesure, du temps pendant lequel elle se prolonge, etc. ; et que de variétés extrêmes elle peut produire sous tous ces rapports ! La contraction s'exécute réellement en mille degrés, qui ne sont séparés les uns des autres que par des infiniment petits, et qui sont cependant en même temps des plus fixes et des plus précis : voyez les mouvements de l'écriture, de la parole, du chant. Avec quelle rapidité se produisent les actions de la volition et du nerf locomoteur ! et comme le muscle obéit aussitôt à la formation de la volonté ! Les faits se présentent en foule pour prouver que la contraction du muscle est en raison de l'influence nerveuse qui la met en jeu. Combien ces contractions ne sont-elles pas plus fortes, plus puissantes, plus vives, lorsque les volontés sont elles-mêmes énergiques ! quelle différence dans nos mouvements, selon que nous sommes dans le calme de l'ame, ou dans les orages des passions ? Combien la contraction est-elle plus grande encore, quand l'équilibre entre les facultés intellectuelles et morales est rompu, qu'il y a délire, manie, ou une irritation maladive du cerveau, et par suite convulsion ? souvent alors la personne la plus faible manifeste la plus grande énergie musculaire. C'est toujours l'influx cérébral et nerveux, soit régulier comme dans les volitions, soit irrégulier comme dans les irritations cérébrales, qui détermine tous les caractères qu'offre la contraction.

2° D'autre part, le muscle n'est pas passif dans la production de la contraction. Sans doute, aucun muscle ne se contracterait s'il ne recevait une influence nerveuse; si l'on voit quelquefois cet organe se contracter encore après la

mort, c'est que l'influence nerveuse n'est pas encore en entier dissipée, et qu'en irritant les nerfs qui la répandent dans le muscle, on en détermine encore un peu le développement. Mais, en outre, le muscle agit aussi par lui-même: et la preuve, c'est que, pour qu'il se contracte, il faut qu'il soit en état d'intégrité; s'il est altéré, vainement il y a influx nerveux. *Cygna* lie les artères qui se distribuent à un muscle, et observe que la paralysie de celui-ci arrive au bout de deux minutes, et même est plus complète qu'après la ligature du nerf. *Fowler* a expérimenté aussi que la ligature des vaisseaux d'un muscle le rendait, encore plus que celle du nerf, sourd aux impressions du galvanisme. D'ailleurs, il est d'observation que le muscle se fatigue après quelque temps d'exercice, et a besoin de se refaire par le repos. Peut-être enfin, que chaque muscle a son irritabilité spéciale, non-seulement d'espèce animale à espèce animale, mais encore d'individu à individu. On dit généralement que des fibres fermes, d'un rouge foncé, grosses, à rides transversales prononcées, sont plus contractiles que des fibres lisses, grêles, décolorées: et, certainement, il est probable que la fibre musculaire de l'oiseau, par exemple, a plus d'irritabilité intrinsèque que celle du reptile.

Du reste, ces faits ne contredisent pas la première assertion, savoir que c'est la volonté et l'influx nerveux qui régularisent la contraction: ils sont relatifs seulement aux conditions matérielles que doit avoir le muscle, pour mieux effectuer son action de contraction. En général, pour obtenir de grands résultats par la contraction des muscles, il faut la réunion de ces deux circonstances organiques, influx cérébral énergique, et organisation musculaire convenable. Quand les fonctions sensitives et locomotrices sont exercées avec égalité, et que l'organisation a été primitivement bonne, ces deux conditions peuvent se rencontrer; mais, pour peu qu'on exagère l'exercice de l'un ou de l'autre de ces deux ordres de fonctions, il survient de l'opposition entre les deux genres d'organes actifs de la locomotion. Dans certaines femmes, par exemple, qui abusent des actions sensoriales, et qui, au contraire, se meuvent à peine, tandis que l'influx

nerveux est extrême, et souvent exalté au point de devenir maladif à la moindre impression, le système musculaire est grêle et beaucoup trop faible : dans les athlètes, au contraire, le système musculaire a pris un énorme développement, consécutivement au grand emploi qu'on en a fait; mais l'influx nerveux est faible, lent et peu rapide. Cette disproportion met à même de prouver quelle plus grande part a sur la contraction du muscle l'influx cérébral, comparativement à ce qui est de la fibre musculaire elle-même; quelle grande puissance est souvent développée, par ces femmes nerveuses qui paraissent avoir à peine des muscles! Ce rapport qui existe, entre l'énergie de la volonté d'une part, et la force de la contractilité musculaire, d'autre part, permet presque de dire que les mouvements ont les deux modes d'exercice *actif* et *passif*, que nous avons reconnus aux sensations. La volonté est-elle faible, et formée presque sans la participation, la réaction de l'ame, et seulement en vertu de la succession forcée des opérations de l'esprit ? le mouvement qui suit son ordre est en quelque sorte *passif* et lent : au contraire, la volonté est-elle active, et l'ame érigée pour son développement? la contraction qui la suit est *active* elle-même.

Si nous n'avons pu pénétrer quel changement profond se fait dans la substance de la fibre musculaire lors de la contraction, à plus forte raison ne pouvons-nous expliquer aucune des qualités nouvelles qu'elle offre alors : pourquoi, par exemple, elle triomphe de résistances qui auparavant eussent produit sa rupture? *Barthez* a dit que cela provenait de ce que la fibre offrait alors une cohésion plus grande entre ses éléments; mais ce n'est là qu'exprimer le fait et non l'expliquer. *Reil* a supposé qu'à chaque contraction la fibre musculaire revêtait une nouvelle nature; mais alors quand la fibre se relâche, elle reviendrait à sa nature première : et quelle rapidité ne faudrait-il pas admettre dans toutes ces métamorphoses de la matière ? quelles en seraient les causes? Voilà où conduit la manie de vouloir tout expliquer.

Telle est l'action de contraction du muscle. Mais cette

contraction ne dure jamais long-temps ; bientôt lui succède le *relâchement*, c'est-à-dire que le muscle revient à sa longueur première et à son état primitif. Les auteurs n'ont pas été d'accord sur ce qu'est ce relâchement. Les uns l'ont considéré comme un état tout-à-fait passif, consistant dans la cessation de la contraction. D'autres, au contraire, ont voulu que le relâchement fût l'état actif du muscle, le produit de l'action nerveuse, établissant que la contraction est l'état naturel de ce genre d'organes; et, en vérité, cette assertion est trop contraire aux faits pour qu'on soit obligé de la réfuter. Enfin, *Barthez* dit que ces deux états sont actifs, et que le relâchement est le produit d'une action nerveuse inverse de celle qui a déterminé la contraction; selon ce savant, la volonté relâche les muscles tout aussi-bien qu'elle les contracte. Cette proposition est moins paradoxale que la précédente : ne semble-t-il pas, en effet, dans certain cas, dans l'acte de la défécation, par exemple, qu'en même temps que la volonté contracte le diaphragme et les muscles de l'abdomen et dilatateurs de l'anus, elle relâche le muscle sphincter de cette ouverture? Toutefois la contraction de tout muscle, pour peu qu'elle ait de durée, est intermittente : nous en donnerons pour preuve ce bourdonnement qu'on entend quand on met son doigt dans son oreille, bourdonnement qui n'est pas entendu, si l'on y introduit, au contraire, un corps inerte. Une sensation donne la conscience de cette contraction, sensation que M. *Destutt-Tracy* a appelée *sensation du mouvement*, et qui, du reste, tient plus à un déplacement des parties sensibles environnantes, qu'elle ne siége dans le muscle lui-même. La fibre musculaire enfin effectue seule la contraction; le tendon y est étranger, et n'est qu'une corde passive qui applique la puissance motrice aux leviers à mouvoir.

Voilà l'histoire de la contractilité musculaire. On a vu qu'à son égard nos connaissances étaient très bornées; qu'elles se restreignaient à signaler l'action du cerveau, celle des systèmes nerveux locomoteurs, et celle du muscle; mais que nous ne pouvions apercevoir les deux premières actions, que nous ignorions pourquoi elles déterminaient la produc-

tion de la troisième, et que nous avions lieu seulement d'être émerveillés de la rapidité avec laquelle toutes se produisent et s'enchaînent. Il resterait à indiquer quels effets divers produisent sur les os les muscles, selon la direction de leurs fibres et la disposition de leurs attaches à ces os; mais comme ceci se compose de considérations purement mécaniques, nous en renvoyons les détails à l'article suivant, où nous allons traiter du rôle des organes passifs du mouvement.

§ III. *Action des Organes passifs des mouvements.*

Les organes passifs de la locomotion sont les os et toutes leurs dépendances; savoir, les diverses parties qui existent à leurs articulations, et qui servent tout à la fois à en assurer l'union et en faciliter les mouvements. Cette épithète, *passifs*, qui leur est ajoutée, indique assez que leur rôle dans la locomotion est tout mécanique, et par conséquent peut être indiqué avec précision.

D'abord l'os, à raison de sa solidité, constitue la base, le soutien des parties, les leviers des membres. Ensuite, comme c'est à lui que s'implantent les muscles, et que le plus souvent il est articulé avec les os voisins, de manière à pouvoir se mouvoir sur une de ses extrémités, on conçoit qu'il est impossible qu'un muscle se contracte, sans que cet os cède passivement au mouvement que lui imprime ce muscle. C'est ce qui est en effet. Quand un ou plusieurs muscles étendus entre deux os se contractent, les deux os se meuvent s'ils sont également mobiles; ou si l'un des deux est plus mobile que l'autre, ou que celui-ci même soit articulé de manière à ne pouvoir être mu, c'est l'os qui est le plus mobile, ou le seul mobile qui cède à l'action du muscle. Ainsi, les os roulent passivement par l'une ou l'autre de leurs extrémités les uns sur les autres, consécutivement aux contractions des muscles. Cela étant, on peut les considérer comme de véritables leviers mécaniques, dont la contractilité musculaire est la puissance motrice, et auxquels peuvent s'ap-

pliquer les principes généraux de mécanique. Pour le prouver, et faire cette application, rappelons quelques-uns de ces principes.

On définit le *levier*, tout corps droit ou courbe, mais inflexible, assujetti à tourner autour d'un point fixe. Dans tout levier mis en œuvre, on distingue trois parties : celle autour de laquelle le levier se meut, qu'on appelle le *point d'appui*, ou le *centre de mouvement;* celle où est appliquée la force qui le meut, et qu'on appelle la *puissance;* et celle où est appliquée la force qui s'oppose à sa motion, et qu'on appelle la *résistance*. Chacune de ces parties n'occupe pas nécessairement le même lieu du levier, mais peut être alternativement à l'une et à l'autre des extrémités, ou dans l'intervalle. D'après leur position respective, on a distingué en mécanique trois sortes de leviers : 1° le *levier* dit *du premier genre*, ou *inter-mobile*, dans lequel la puissance est à une extrémité, la résistance à l'autre, et le point d'appui ou centre de mouvement dans l'intervalle; comme est, par exemple, la branche horizontale d'une balance, ou l'une des branches dans une paire de ciseaux; 2° le *levier* dit *du second genre*, ou *inter-résistant*, dans lequel le point d'appui est à une extrémité, la puissance à l'autre, et la résistance entre les deux; comme est la rame d'un bateau, ou le bâton que nous insinuons sous une masse quelconque, et avec lequel nous cherchons à l'ébranler; 3° le *levier* dit *du troisième genre*, ou *inter-puissant*, dans lequel le point d'appui est à une extrémité, la résistance à l'autre, et la puissance entre les deux; comme cela est dans l'instrument que l'on appelle étau, ou dans les pincettes que nous employons pour nos foyers. On appelle *bras de la puissance* la portion du levier qui s'étend depuis le lieu ou est appliquée la puissance jusqu'au point d'appui; et, de même, *bras de la résistance*, celle qui s'étend depuis le lieu où est appliquée la résistance jusqu'à ce même point d'appui Chacune de ces deux forces qui influent sur le levier, l'une active et l'autre passive, a d'autant plus de pouvoir, qu'elle agit par un bras de levier plus long. Ainsi, si le bras de la puissance est plus long que celui

de la résistance, ces deux forces étant sous les autres rapports, égales, l'avantage est pour la puissance, et *vice versâ*. Les trois espèces de leviers diffèrent à cet égard. Dans le levier du premier genre, d'abord, les bras de la puissance et de la résistance peuvent être égaux, d'où résulte ce qu'on appelle *équilibre;* ensuite l'un et l'autre peuvent tour-à-tour l'emporter en longueur. Dans le levier du second genre, au contraire, constamment le bras de la puissance est plus long que celui de la résistance; et, en effet, il comprend toute la longueur du levier, tandis que celui de la résistance n'en comprend jamais qu'une partie; aussi ce genre de levier est-il le plus avantageux pour la force. Enfin, dans le levier du troisième genre, le bras de la résistance est constamment plus long que celui de la puissance, puisqu'il comprend toute la longueur du levier, dont le bras de la puissance n'est jamais qu'une partie; d'où il résulte que ce genre de levier est le plus désavantageux pour la force: mais, en compensation, il est le plus favorable pour la rapidité et l'étendue des mouvements; car il suffit qu'un petit espace soit parcouru par le levier de la puissance, pour qu'il en soit parcouru un plus grand par le levier de la résistance, qui est un prolongement du premier. Enfin, si la puissance est perpendiculaire au levier à mouvoir, l'effet est le plus grand possible, car elle est toute employée à vaincre la résistance. Au contraire, cet effet diminue à mesure que son insertion au levier est plus oblique; car alors une partie de la puissance tend à faire mouvoir le levier dans sa propre direction, ce qu'empêche, à la vérité, le point d'appui, mais ce qui est néanmoins perdu pour vaincre la résistance.

Appliquons maintenant à l'appareil locomoteur ces principes de mécanique. D'abord, chaque os mobile peut être considéré comme un levier, ayant son point d'appui ou centre de mouvement à son articulation, sa puissance à l'insertion du muscle, et sa résistance dans son propre poids et celui des parties dont il est le soutien. En second lieu, on peut trouver dans les diverses parties du squelette chacun des trois genres de leviers. Par exemple, la tête se

mouvant sur la première vertèbre du col, est un levier du premier genre ; puisque la puissance est à une extrémité, à l'attache des muscles postérieurs du col à la face postérieure de l'occipital ; la résistance, qui consiste dans le poids de cette partie, à l'autre extrémité, au menton ; enfin, le point d'appui dans l'intervalle, à l'articulation occipito-atloïdienne. Au contraire, le pied se mouvant pour la station sur la pointe des pieds, représente un levier du second genre ; car la puissance est à une extrémité, au talon, où s'attachent les muscles du mollet ; le point d'appui à l'autre, aux orteils, sur lesquels le pied tourne et repose ; et la résistance dans l'intervalle, à l'articulation tibio-astragalienne, sur laquelle porte tout le poids du corps. Enfin le bras, se mouvant sur l'épaule, offre l'exemple d'un levier du troisième genre : le point d'appui, en effet, est à une extrémité, à la tête de l'humérus, dans l'articulation scapulo-humérale ; la résistance qui consiste dans le poids du membre, à l'autre extrémité, à la main ; et la puissance, dans l'intervalle, au lieu où s'insèrent à l'humérus le deltoïde et les autres muscles élévateurs du bras. Conséquemment, tout ce qu'on a dit des effets de la longueur respective des bras de la puissance et de la résistance, est applicable aux leviers osseux. Ainsi, à l'articulation de la tête sur le rachis, que nous avons citée comme exemple d'un levier du premier genre, le bras de la puissance, qui s'étend des condyles de l'occipital à l'occiput, est moins long que le bras de la résistance, qui s'étend des mêmes condyles occipitaux au menton ; et, par suite, la tête n'est pas dans un parfait équilibre sur le rachis, mais tend à tomber en avant. Au pied se mouvant sur les orteils, que nous avons donné comme exemple du levier du second genre, le bras de la puissance est bien plus long que celui de la résistance, puisqu'il s'étend du talon aux orteils, tandis que celui-ci ne s'étend que de l'articulation tibio-astragalienne à ces mêmes orteils : il était, en effet, nécessaire que la nature employât ici, où il fallait surmonter une énorme résistance, le poids de tout le corps, le genre de levier qui est le plus avantageux pour la force. Enfin, au membre supérieur se mouvant

à l'épaule, que nous avons offert comme exemple du levier du troisième genre, le bras de la résistance est évidemment plus long que celui de la puissance, puisqu'il comprend tout le membre entier, tandis que celui de la puissance n'est mesuré que par l'intervalle qui existe entre l'insertion du deltoïde et l'articulation scapulo-humérale. Aussi, comme ce levier est le plus désavantageux pour la force, il a fallu que le deltoïde fût très volumineux et très fort pour soulever le bras. Mais, en compensation, les mouvements sont bien plus rapides et plus étendus, puisqu'il suffit qu'un petit espace soit parcouru par la portion de l'humérus supérieure à l'insertion du deltoïde, c'est-à-dire le bras de la puissance, pour qu'il en soit parcouru un bien plus grand par la partie inférieure du membre, qui est le bras de la résistance. En général, plus les muscles seront implantés aux os près du point d'appui ou de l'articulation mobile, plus il leur faudra de force pour mouvoir les leviers osseux; mais aussi, plus les mouvements qu'ils produiront seront rapides et étendus. Enfin, tantôt les muscles sont insérés perpendiculairement aux os, de manière que rien de leur effet n'est perdu, comme cela est des muscles extenseurs de la tête, élévateurs du pied, aux deux premiers exemples que nous avous cités : tantôt ils sont insérés plus ou moins obliquement aux os, de manière à ce qu'une partie de leur force, agissant dans la direction de l'os, est réellement perdue pour le mouvement, comme cela est du deltoïde pour l'élévation du bras.

Ainsi peuvent s'appliquer aux os toutes les considérations particulières aux leviers. Dans la structure du corps humain, la nature a employé tour-à-tour chacune des trois sortes de leviers, selon qu'il lui importait d'avoir une plus grande force à déployer, ou d'obtenir des mouvements plus rapides et plus étendus. Lorsqu'elle a usé du levier du troisième genre, elle a tour-à-tour attaché le muscle très près ou loin du point d'appui, selon qu'elle voulait, ou avoir des mouvements rapides et étendus, ou ménager la force. Enfin, elle a attaché le muscle au levier osseux, tantôt sous une direction perpendiculaire, et tantôt sous une direction

oblique : à cet égard, rien n'est plus divers que l'angle que fait le muscle avec l'os auquel il s'implante; et souvent il est aigu au point que le muscle est comme parallèle à l'os, et agit dans la direction de l'axe de cet os.

Cependant on peut établir ces trois règles générales : que dans notre économie prédomine le levier du troisième genre, le plus désavantageux pour la force, mais le plus avantageux pour la rapidité et l'étendue des mouvements; que dans l'emploi de ce levier, le plus souvent le muscle est inséré près du point d'appui, ce qui nuit encore à la force, mais sert à l'étendue et à la rapidité des mouvements; et qu'enfin, le plus souvent le muscle est inséré à l'os sous une direction très oblique, ce qui lui fait perdre encore une partie de sa force. Mais si sous ce triple rapport, la nature paraît avoir sacrifié la force, c'était dans la vue d'autres avantages qui lui étaient plus importants. D'abord, comme l'étendue du mouvement dépend de la quantité dont se raccourcit la fibre musculaire, et que ce raccourcisement est peu considérable, on voit qu'elle a dû préférer aux conditions mécaniques favorables à la force celles qui sont relatives à l'étendue des mouvements; d'autant plus qu'elle pouvait aisément suppléer à la première en augmentant le nombre des muscles et celui des fibres qui les composent. En second lieu, il était important que nos mouvements fussent rapides, et c'est pour cela que généralement les muscles sont insérés très près du point d'appui, lors de l'emploi du levier du troisième genre; car alors il suffit qu'un petit espace soit parcouru par le bras de la puissance pour qu'il en soit parcouru un considérable par le bras de la résistance. Enfin cette disposition, ainsi que celle de l'insertion des muscles aux os sous des directions très obliques et presque parallèles aux axes de ces leviers, étaient commandées par la nécessité de donner à nos membres les formes et les proportions sveltes qu'ils présentent. Était-il possible, en effet, de faire du bras un levier du second genre, et d'attacher le muscle deltoïde, par exemple, à l'extrémité des doigts? Pouvait-on davantage insérer les muscles moteurs du bras sous une direction perpendiculaire à ce membre?

Aussi, *Borelli* partant de ces dispositions mécaniques de l'appareil locomoteur, a-t-il judicieusement avancé que dans la mécanique animale la nature est souvent obligée de déployer une grande force musculaire pour vaincre de faibles résistances. Aux trois causes que nous venons d'en donner, il faut encore ajouter celle-ci, la direction souvent oblique des fibres qui composent un même muscle ; dans ce cas, en effet, la force résultante n'est plus égale à la somme de toutes les forces partielles.

Mais il ne faudrait pas conclure de ce désavantage marqué pour la force, comme quelques-uns l'ont fait avec trop de précipitation, que la nature n'a pas montré, dans l'ordonnance de l'appareil locomoteur, sa sagesse accoutumée : tout dans la structure du corps humain décèle la science la plus sublime ; et toutes les parties de ce corps humain qui peuvent être comparées à quelques-uns des produits de nos arts surpassent nos machines les plus ingénieuses. Cela était vrai de l'œil comparé à un instrument de dioptrique ; cela l'est aussi de l'appareil locomoteur comparé à une machine quelconque. Comme nous l'avons dit, si la nature dans la structure du corps humain a préféré les dispositions mécaniques les moins favorables à la force, c'était pour obtenir d'autres effets, qui lui importaient davantage. Tour-à-tour d'ailleurs, selon ses besoins, elle sacrifie ces diverses dispositions les unes aux autres ; et, dans tous les cas, jamais elle ne néglige aucune des précautions accessoires propres à amoindrir les effets des dispositions défavorables auxquelles elle a été obligée de se soumettre. Ainsi, pour déployer toute la force nécessaire, elle multiplie le nombre des muscles et celui de leurs fibres. Pour atténuer les effets du parallélisme des muscles, elle emploie des os sésamoïdes, elle fait saillir en dehors les éminences auxquelles sont insérés les muscles, elle a donné beaucoup de volume aux extrémités articulaires des os ; et, d'ailleurs, les parties sont tellement disposées, qu'à mesure que l'os se meut et que le mouvement s'effectue, généralement ce parallélisme des muscles cesse, et est remplacé par leur perpendicularité. Toutes les dispositions anatomiques propres

à faire produire facilement, avec précision, et sans crainte de déplacement des os, tous les mouvements nécessaires, sont réunies. Les diverses surfaces articulaires ont partout une disposition qui est en rapport avec la direction que doivent avoir les mouvements. Quel choix heureux pour revêtir les surfaces articulaires, que celui de ces cartilages qui facilitent les mouvements par leur élasticité ? Quelles parties pouvaient mieux que les divers organes albuginés, ligaments, capsules articulaires, prévenir les déplacements des os par leur solidité, tout en permettant les mouvements par leur souplesse ? Cette synovie qui lubrifie les articulations, et tous les lieux où il y a des glissements, qu'est-elle autre chose que cette huile par laquelle nous cherchons à atténuer les frottements dans nos machines artificielles ? n'avons-nous pas vu des gouttières osseuses, des gaînes tendineuses, fixer les tendons, et préciser la direction des mouvements ? enfin, de grandes et solides aponévroses recouvrent tous les muscles d'une seule et même partie, et en préviennent les déplacements. Tout, dans l'appareil locomoteur, est donc aussi sagement édifié que dans les autres appareils, non-seulement dans le but de la locomotion elle-même, mais encore pour l'économie générale du corps dont cet appareil fait partie. Remarquons, en effet, que l'appareil d'une fonction doit être disposé, non-seulement en raison de la fonction dont il est l'instrument, mais encore d'après l'état des autres appareils et la forme générale du corps.

Tel est le rôle précis de chacune des parties constituant les organes passifs du mouvement. On conçoit que dans l'appréciation des mouvements en particulier, il faudra absolument tenir compte du genre de levier que représente l'os qui est mu, de l'angle sous lequel s'insèrent à cet os les muscles moteurs, de la distance du point d'appui à laquelle se fait cette insertion, en un mot de toutes les conditions mécaniques dont nous venons de prouver l'influence. Ce sont autant de données qui règlent la direction, l'étendue des mouvements, et la force qui les produisent. 1° Pour la *direction*, ces données sont; l'espèce d'articulation que présente l'os;

la situation des muscles moteurs par rapport à cet os; le degré d'obliquité des fibres qui composent les muscles; et enfin la disposition des tendons qui terminent les muscles, selon que ces tendons sont libres, ou fixés dans une gouttière, ou réfléchis par une poulie. Certainement la direction des mouvements ne peut être la même dans une arthrodie et un ginglyme. Certainement aussi l'obliquité des fibres qui composent un muscle a une influence; car lors de la contraction, toute fibre musculaire se met en ligne droite, et tire la résistance dans la direction de cette ligne droite; et celle-ci ne peut être la même pour des fibres qui sont diversement obliques. 2° L'*étendue* des mouvements tient, au mode de l'articulation, chacune a sa mesure sous ce rapport; au degré de l'influx cérébral et de la volonté; à la longueur des fibres qui composent les muscles, car plus les fibres sont longues, plus le raccourcissement qu'elles éprouvent est considérable, et par conséquent plus est étendu le mouvement qu'elles produisent; au genre de levier que fait l'os qui est mu, on sait que le levier du troisième genre est le plus avantageux sous ce rapport; enfin, à la distance à laquelle s'insèrent dans ce dernier cas du point d'appui les muscles moteurs, on sait aussi que plus cette insertion est près de l'articulation, plus les mouvements sont étendus. 3° Enfin, la *force* avec laquelle un os est mu dépend, du degré d'énergie de la volonté et de l'influx cérébral; du nombre des muscles, et de celui des fibres qui les composent, car chaque fibre peut être considérée comme un petit muscle; du degré d'irritabilité intrinsèque des muscles, cette irritabilité variant peut-être dans chacun; de la direction des fibres qui composent un muscle les unes par rapport aux autres, l'intensité de la force étant moindre quand ces fibres sont obliques; de la direction oblique ou perpendiculaire selon laquelle s'attache à l'os le tendon de terminaison; du genre de levier que fait l'os qui est mu; et enfin de la distance du point d'appui à laquelle s'insère le mnscle, si c'est un levier du troisième genre.

Tel est le mécanisme de la locomotion en général. Or, si l'on veut réfléchir au grand nombre des parties qui y

concourent, aux circonstances multipliées qui influent sur les effets, on concevra combien ont dû être vains tous les efforts de ceux qui ont cherché à évaluer la puissance réelle de la contractilité musculaire. Pour y parvenir, il aurait fallu tenir compte d'un grand nombre de données, dont la plupart sont difficilement calculables, et dont quelques-unes ne peuvent pas être estimées. Ces données sont: 1° l'influx cérébral, le degré d'influence de la volonté, qu'on ne peut mesurer; 2° le degré d'irritabilité propre à chaque muscle, qui est également insaisissable; 3° les influences mécaniques dépendantes de la disposition oblique ou droite des fibres qui composent un muscle, de la direction également oblique ou perpendiculaire selon laquelle les tendons s'attachent aux os, du genre de levier que font les os, de la longueur respective des bras de la puissance et de la résistance; données qui, à la rigueur, sont appréciables, mais dont l'évaluation précise offre de quoi arrêter la géométrie la plus savante; 4° enfin, la perte qui résulte des frottements, et de laquelle encore il faudrait retrancher les allégements qu'apportent à ces frottements les cartilages et la synovie, Il faut reconnaître que ce problème est insoluble; et la diversité des résultats qui ont été obtenus aurait dû seule le faire soupçonner dès long-temps.

CHAPITRE II.

Des Mouvements en particulier.

Maintenant que nous connaissons le mécanisme par lequel tout mouvement volontaire quelconque est produit, que nous avons spécifié le rôle de chacune des parties de l'appareil locomoteur dans la production de ce mouvement, il faut faire l'étude des divers mouvements déterminés qu'exécute l'homme. Nous les rapportons à sept groupes. 1° Ceux par lesquels l'homme assure sa *station*, ses attitudes, et cela dans des modes divers, sur ses deux pieds, sur un seul, sur les genoux, dans l'état assis, etc. 2° Ceux par lesquels il effectue ses *progressions*, c'est-à-dire se transporte tout entier

d'un lieu dans un autre, et cela dans des modes divers aussi, et sur des éléments différents; d'où résultent la *marche*, la *course*, le *saut*, la *nage*, etc. 3° Ceux par lesquels il agit sur les corps extérieurs, et particulièrement emploie son organe de préhension. 4° Ceux par lesquels il meut les organes de ses sens, pour les appliquer ou les dérober, selon son désir, au contact de leurs excitants. 5° Ceux par lesquels il produit tous ses moyens d'expressions volontaires; soit ceux qui ne s'adressent qu'à la vue, et qu'on appelle *gestes;* soit ceux qui consistent en des sons et parlent à l'oreille, comme la *voix* et la *parole.* 6° Ceux qui appartiennent aux fonctions organiques nutritives; comme les mouvements de *mastication* et de *déglutition*, qui introduisent les aliments dans la cavité digestive; celui d'*inspiration*, qui fait pénétrer dans le poumon l'air nécessaire à la respiration; ceux qui servent à certaines excrétions, aux excrétions de la défécation, de l'urine, de l'expiration. 7° Enfin, ceux qui se rapportent à la fonction de la génération, tels que ceux qui accompagnent la copulation, l'éjaculation du sperme, ceux qui, dans l'accouchement, se joignent à l'action expultrice de l'utérus.

Tels sont, en effet, les différents chefs auxquels on peut rapporter tous les mouvements volontaires qu'exécute l'homme. Mais nous ne traiterons pas ici de tous. Nous renverrons d'abord aux fonctions de la nutrition et de la reproduction l'histoire des mouvements volontaires qui les concernent : à la fonction de la digestion, par exemple, nous parlerons des mouvements de mastication, de déglutition; à celle de la respiration, nous parlerons de même des mouvements d'inspiration et d'expiration : suivre un autre ordre, ce serait séparer des phénomènes qui concourent à une même fonction : c'est ainsi que nous avons renvoyé l'étude de chaque sensation interne à la fonction à laquelle elle appartient. Ensuite, nous ne parlerons pas des mouvements volontaires spéciaux des sens, parce que nous en avons traité à l'article de ces fonctions. De même, nous renvoyons à la fonction des expressions tous les mouvements qui fondent les gestes, la voix et la parole. Nous ne traiterons donc ici que des

mouvements relatifs à notre sation, notre progression, et au jeu de notre organe de préhension. Mais, comme on le conçoit, ces divers mouvements sont nécessairement en raison de la structure du corps; et cela nous oblige à en donner une description abrégée. C'est ainsi que l'histoire de la locomotion en particulier comprendra aussi deux articles : un anatomique, pour faire connaître la disposition des parties, et un physiologique, pour en indiquer le jeu.

ARTICLE PREMIER.

Anatomie du Corps humain, considéré sous le point de vue de la Locomotion.

Le corps humain n'est pas formé d'une seule pièce; mais il offre, dans sa longueur, diverses parties attachées entre elles, et mobiles ou non les unes sur les autres. Des os sont la base de ces parties; ces os sont unis entre eux à leurs extrémités par des articulations qui leur permettent ou non de se mouvoir; et autour de ces os sont disposés les muscles, qui sont les agents de leurs mouvements. Il s'agit d'indiquer combien de pièces présente le corps de l'homme depuis sa partie supérieure, la tête, jusqu'à sa partie inférieure, les pieds; de décrire les articulations qui les unissent; de faire voir quels mouvements elles peuvent exécuter les unes sur les autres; enfin, de faire connaître les divers muscles, qui sont les agents de ces mouvements.

Or, considérant l'homme dans son état naturel de station sur les pieds, on peut ramener à trois principales les parties que présente son corps du haut en bas : la *tête*, le *rachis* et le *membre inférieur*. Nous allons en traiter dans autant de paragraphes; et, dans un quatrième, nous parlerons du *membre supérieur*, qui, suspendu à la partie supérieure du rachis, achève le corps, et constitue dans notre espèce un instrument de préhension.

§ Ier. *La Tête.*

La tête, la partie supérieure du corps, est composée du crâne et de la face. On en a indiqué la structure ailleurs. Le

crâne est formé par la réunion de plusieurs vertèbres, analogues à celles qui forment le rachis, mais soudées entre elles d'une manière immobile, et ayant toute l'étendue que commande le volume de l'organe nerveux qu'elles recouvrent. La face résulte de quatre appendices placés sur les côtés de ces vertèbres crâniennes, savoir : l'appendice de la mâchoire supérieure, celui de l'organe de l'ouïe, celui de la mâchoire inférieure, et enfin tout-à-fait en bas, celui de l'os hyoïde. Considérée sous le rapport de la locomotion, la tête n'est qu'une seule pièce inflexible, qui est articulée par un de ses points avec la seconde partie du corps, le sommet du rachis. Nous négligeons ici sa séparation en deux mâchoires mobiles l'une sur l'autre, parce que les mouvements de ces mâchoires appartiennent à la digestion, et nous occuperont alors. C'est une espèce de globe placé horizontalement sur le sommet du rachis, et articulé par un des os qui le composent, l'occipital, avec la première vertèbre de ce rachis, l'atlas.

§ II. *Le Rachis.*

Ce rachis est formé par une suite d'os appelés *vertèbres*, empilés les uns sur les autres, et constituant, par leur réunion, un canal qui loge l'organe nerveux appelé *moelle spinale.* Il représente une colonne creuse, supportant la tête à son extrémité supérieure, et enclavée par son extrémité inférieure entre les deux membres inférieurs. Vingt-cinq os entrent dans sa composition, savoir, vingt-quatre vertèbres, et le sacrum, qui, évidemment résulte lui-même de plusieurs vertèbres soudées entre elles. Nous faisons abstraction du coccix, qui continue le sacrum, parce qu'il n'est, chez l'homme, qu'un rudiment de la queue des animaux.

Ces vertèbres, si l'on en excepte les deux premières, ont toutes une disposition analogue. Elles sont formées de deux parties ; une antérieure, qu'on appelle le *corps ;* et une postérieure, qu'on appelle la *masse apophysaire*. Celle-ci est ainsi nommée, parce qu'elle est hérissée de sept apophyses; une en arrière, dite *apophyse épineuse ;* deux supérieures et deux inférieures, dites

articulaires, parce qu'elles sont des moyens d'union des vertèbres entre elles; et deux sur les côtés, servant d'insertion à des muscles, dites *transverses*, à cause de leur position. Ces deux parties circonscrivent entre elles un vide qui forme le canal de la moelle. D'après quelques différences dans le volume, la disposition de ces vertèbres, et surtout la partie du tronc à laquelle elles correspondent, elles sont partagées en trois classes; celles du *col*, ou *cervicales*, au nombre de sept; celles du *dos*, ou *dorsales*, au nombre de douze; et celles des *lombes*, ou *lombaires*, au nombre de cinq.

Si l'on excepte encore les deux premières, toutes sont articulées entre elles semblablement, et de manière à faire de tout le rachis un levier continu, mais souple et susceptible de se fléchir en divers points de son étendue. 1° Entre les corps de chaque vertèbre est une substance fibro-cartilagineuse, continue à la fois à l'une et à l'autre vertèbre, et qui en même temps qu'elle attache ces os, leur permet de se mouvoir un peu l'un sur l'autre. Pour ajouter à la solidité de ce premier moyen d'articulation; un faisceau ligamenteux placé au devant du corps des vertèbres, appelé *ligament vertébral antérieur*; et un autre semblable placé en arrière de ce corps, du côté du canal de la moelle, appelé *ligament vertébral postérieur*; sont étendus depuis la deuxième vertèbre cervicale jusqu'au sacrum, étant implantés dans ce trajet à chaque vertèbre. Ce sont moins du reste deux seuls faisceaux, comme on le dit, qu'une série de petits ligaments étendus de chaque vertèbre à celle qui l'avoisine. 2° Chaque vertèbre porte supérieurement et inférieurement deux apophyses dites *articulaires*, qui sont pour elles un second moyen d'union; une couche cartilagineuse revêt ces apophyses; quelques fibres ligamenteuses irrégulières les attachent; et une petite synoviale assez serrée verse dans cette articulation qui est peu mobile la petite quantité de synovie dont elle a besoin. 3° Chaque lame que présente en arrière la vertèbre dans sa masse apophysaire est unie avec celles des vertèbres supérieure et inférieure par un tissu intermédiaire appelé *ligament jaune* tissu qui, étant tout à la fois souple,

élastique et résistant, assure les rapports des os, et permet leurs mouvements. 4° Enfin, sans mentionner ici les muscles disposés autour de ce rachis pour le mouvoir, et qui en même temps qu'ils remplissent cet office, attachent entre elles les différentes pièces qui le forment, il est étendu entre les apophyses épineuses de chaque vertèbre un petit ligament jaune, qu'on appelle *inter-épineux*. Quelques anatomistes signalent encore, sous les noms de ligaments *surépineux dorso-lombaire*, et de ligament *surépineux cervical*, deux cordons de ce même tissu, régnant le long du sommet de toutes les apophyses épineuses du rachis, le premier depuis la première vertèbre du dos jusqu'au sacrum, le deuxième depuis la protubérance occipitale externe jusqu'à la septième vertèbre du cou.

De ce mode d'union des vingt-trois vertèbres inférieures et du sacrum, il résulte que, bien que ces os forment un levier continu constituant une seule pièce du corps, chacun d'eux cependant peut se mouvoir sur son voisin, se fléchir en avant, se redresser en arrière, s'incliner de côté, et effectuer une légère circumduction et une petite rotation. Sans doute, ces mouvements sont peu étendus pour chaque vertèbre, ce qui, du reste, est favorable en rendant moins faciles les déplacements, et prévenant toute lésion de la moelle nerveuse qui est renfermée dans le rachis : mais, de l'ensemble de tous, il en résulte pour la totalité du rachis des mouvements assez prononcés dans toutes les directions.

Cette mobilité n'est pas la même cependant dans chacune des quatre régions que l'on distingue dans le rachis. 1° La *région sacrée*, formée d'un seul os, le sacrum, qui est enclavé solidement entre les deux membres inférieurs, ne se meut qu'avec la première articulation de ces membres. 2° La *région lombaire*, formée des cinq vertèbres les plus grosses, et faisant dans son ensemble une convexité en avant, est la partie du rachis tout à la fois la plus grosse et la plus mobile. 3° La *région dorsale*, formée des douze vertèbres dorsales, est concave au contraire, et peu mobile ; à raison des côtes qu'elle porte latéralement, et qui sont fixées en avant par le sternum. 4° Enfin, la *région cervicale*, qui est formée

des sept vertèbres de ce nom, et qui dans son ensemble est convexe en avant, est très mobile : elle semble être une espèce de manche destiné à balancer la tête, qui repose sur son sommet; elle se fléchit en avant, en arrière, de côté, exécute une véritable circumduction dans sa partie inférieure, et éprouve une sorte de torsion sur elle-même dans sa longueur. Nulle part le rachis n'offre plus de mobilité, si ce n'est au point d'union des régions dorsale et lombaire : là, en effet, la moitié supérieure du corps se meut sur l'inférieure; là aussi le rachis semble être un manche, mais plus long, et destiné à balancer la tête et les parties supérieures du corps; et c'est à compter de cette région lombaire surtout, que la rotation de chaque vertèbre, bien que faible pour chacune, fait éprouver à la totalité du rachis une torsion sur lui-même assez prononcée.

Quant à l'articulation de la première vertèbre cervicale avec la seconde, elle est tout-à-fait différente. 1° Il n'y a plus de substance fibro-cartilagineuse entre les corps de l'une et de l'autre, et ces deux os ne sont plus que contigus. 2° Le corps de la deuxième vertèbre porte une longue apophyse dite *odontoïde*, qui constitue un pivot sur lequel la première va tourner; et de là le nom d'*axis* donné à cette seconde vertèbre. 3° Cette apophyse est reçue dans une espèce d'anneau, que lui fournit la première vertèbre cervicale, et qui résulte, en devant, de ce qu'on appelle l'*arc antérieur de l'atlas*, et en arrière, d'un ligament appelé *ligament transverse*. L'apophyse odontoïde offre antérieurement et postérieurement deux facettes cartilagineuses, qui correspondent à deux facettes analogues que présente cet anneau; et une membrane synoviale existe dans chacune de ces petites articulations. 4° Enfin, les deux vertèbres sont encore unies entre elles par leurs apophyses articulaires; mais cette articulation a ici plus de laxité qu'aux autres vertèbres, afin de permettre les mouvements de rotation que la première vertèbre doit exécuter sur la seconde; la membrane synoviale y verse une quantité de synovie plus considérable; et deux ligaments, un antérieur et un postérieur, assurent les rapports des os. En somme, cette articu-

lation de l'atlas avec l'axis est telle, que la première de ces vertèbres peut se fléchir sur la seconde en devant, en arrière, de côté, et, surtout, exécuter sur elle comme sur un pivot un mouvement de rotation horizontale de droite à gauche et de gauche à droite.

Le rachis, dans sa portion dorsale, supporte le thorax; c'est-à-dire qu'il s'articule presque à angle droit par chacune des douze vertèbres dorsales avec les douze côtes, dont les sept supérieures viennent se réunir en avant à un seul os situé sur la ligne médiane, le sternum. Mais nous faisons abstraction ici de ce thorax, parce que les mouvements qui s'y rapportent appartiennent à la respiration, et seront exposés à l'article de cette fonction.

Telles sont les deux premières pièces du corps. Maintenant parlons de l'articulation qui les attache l'une à l'autre, et des mouvements que permet cette articulation. Deux condyles de forme ovalaire, appartenant à l'occipital, sont reçus dans deux cavités ovalaires correspondantes de la première vertèbre du rachis, ou *atlas :* un cartilage revêt ces surfaces articulaires; une membrane synoviale fournit à cette articulation, qui est très peu mobile, la petite quantité de synovie qui est nécessaire; deux faisceaux ligamenteux, un en avant et un en arrière, placés ainsi dans les directions où les mouvements sont les plus étendus, assurent l'union des os. Enfin, pour attacher davantage encore la tête au rachis, deux ligaments, appelés *odontoïdiens*, se portent de la partie interne de chaque condyle de l'occipital au sommet de l'apophyse odontoïde; et un autre ligament, dit *occipito-axoïdien*, s'étend de la surface basilaire de l'occipital à la partie postérieure de l'axis, là où commence le ligament vertébral postérieur. Cette articulation ne permet à la tête que des mouvements très bornés, de flexion en avant, d'extension en arrière, d'inclinaison de côté, et de circumduction : ce n'est pas en elle que se passe le jeu de la tête sur le tronc; celui-ci est, ou dans l'articulation de l'atlas sur l'axis, l'atlas entraînant avec elle la tête dont elle semble faire partie, ou dans les vertèbres de tout le cou et même de tout le rachis.

Connaissant les deux premières pièces du corps en elles-mêmes, ainsi que l'articulation qui les lie, et les mouvements que permet cette articulation, il faut indiquer actuellement les muscles qui, à la manière de crampons actifs, les attachent entre elles et les font mouvoir l'une sur l'autre. On conçoit qu'ils sont placés dans les sens selon lesquels doivent être produits les mouvements. Énumérons successivement les muscles du rachis et ceux de la tête.

1° *Muscles du rachis.* Puisque chaque vertèbre peut, d'après son mode d'articulation, se fléchir en avant, en arrière, de côté, et effectuer une circumduction et une rotation légères; puisque ces divers mouvements sont ceux qu'exécute aussi le rachis considéré dans sa totalité, on conçoit que tous les muscles moteurs du rachis doivent être placés en arrière, en avant, et sur les côtés de ce levier, et peuvent être ramenés à des *extenseurs*, des *fléchisseurs antérieurs*, et des *fléchisseurs latéraux*. Il suffira, en effet, que ces muscles combinent diversement leur action, pour effectuer les autres mouvements, ceux de circumduction et de rotation.

A. Extenseurs. Destinés à tenir toutes les vertèbres dans une même ligne verticale, à redresser le rachis, le porter en arrière, ces muscles sont placés en arrière de lui, dans ce qu'on appelle les gouttières vertébrales. Etendus successivement, d'abord du sacrum à la dernière vertèbre des lombes, puis de celle-ci à l'avant-dernière, et ainsi de suite jusqu'à l'axis, les anatomistes en ont fait des spécifications différentes pour chaque région du rachis.

Aux régions *lombaire et dorsale*, on en admet quatre: 1° le *sacro-lombaire,* qui est le plus superficiel, qui occupe la partie externe de la gouttière vertébrale; et qui, attaché en bas au sacrum, à la partie postérieure de la crête de l'os des îles, se fixe en haut successivement aux apophyses transverses des vertèbres des lombes, à l'angle des onze côtes inférieures, et aux apophyses transverses des quatre vertèbres inférieures du col; 2° le *long dorsal*, qui, placé plus en dedans, est étendu du sacrum aux apophyses transverses de toutes les vertèbres lombaires et dorsales, et au

bord inférieur des huit dernières côtes; 3° le *transversaire* ou *demi-tendineux*, qui est plus en dedans encore, et qui a ses attaches; d'un côté, aux apophyses transverses des quatre à cinq premières vertèbres dorsales; et de l'autre, aux apophyses transverses des quatre à cinq dernières vertèbres cervicales; 4° enfin, le *transversaire épineux* ou *multifidus* d'*Albinus*, qui est le plus profondément situé, et qui est un assemblage de petits faisceaux, étendus des apophyses transverses, articulaires et épineuses d'une vertèbre, à ces mêmes apophyses de la vertèbre supérieure, depuis les lombes jusqu'au col; c'est moins un muscle unique qu'une suite de petits muscles étendus d'une vertèbre à l'autre. On pourrait même en dire autant des muscles précédents, d'où la dissidence des auteurs sur leur nombre, leur disposition; M. *Chaussier*, par exemple, n'en fait qu'un seul muscle, sous le nom de *sacro-spinal*. On remarquera que plusieurs s'attachent aux côtes, et n'agissent sur le rachis que par l'intermédiaire de ces os. La disposition osseuse du rachis était telle, qu'une vertèbre pouvait difficilement se mouvoir seule; il y avait toujours mouvement de plusieurs: or, on voit que la disposition des muscles moteurs de ce rachis est en rapport avec cet état des os.

A la région *cervicale*, les extenseurs sont; ou une continuation des précédents, du *transversaire*, par exemple, que nous avons vu s'étendre jusqu'aux vertèbres cervicales; ou des muscles propres à cette région, les *inter-épineux du col*, petits faisceaux étendus entre chaque vertèbre d'une apophyse épineuse à l'autre; ou enfin des muscles qui sont tout à la fois des extenseurs du col et de la tête. Ceux-ci, qui sont les plus importants, sont: 1° le *splénius*, *cervico-mastoïdien* (Ch.), attaché en bas, aux apophyses épineuses des cinq premières vertèbres dorsales et de la septième cervicale, et en haut, aux apophyses transverses des deux premières cervicales, à l'apophyse mastoïde du temporal, et à la face postérieure de l'occipital; 2° le *petit complexus*, *trachelo-mastoïdien* (Ch.), étendu depuis les apophyses transverses des cinq dernières vertèbres du col et de la première dorsale, jusqu'à la partie postérieure de l'apophyse mastoïde;

3° le *grand complexus*, *trachélo-occipital* (Ch.), attaché en bas aux apophyses transverses des quatre premières vertèbres dorsales, et en haut, aux apophyses transverses des quatre dernières cervicales et à la ligne courbe de l'occipital.

B. Fléchisseurs antérieurs. Ceux-ci, destinés à fléchir le rachis en avant, sont placés au-devant de ce levier : ils diffèrent aussi dans chaque région.

A la *région lombaire*, ils sont de deux sortes : les uns s'appliquent directement au rachis; les autres ne le fléchissent que par l'intermédiaire des côtes, qui font, avec lui, un levier coudé. Les premiers sont : le *grand psoas*, *prœlombo-trochantinien* (Ch.), étendu du sommet du petit trochanter en bas, aux apophyses transverses et aux corps des vertèbres lombaires en haut : le *petit psoas*, attaché, en bas, à l'éminence iléo-pectinée de l'os des îles et au corps du pubis, et en haut, au corps de la dernière vertèbre du dos. Les seconds sont les *muscles de l'abdomen*, qui sont attachés au bassin et aux côtes, particulièrement les *muscles droits*, *sterno-pubiens* (Ch.), qui, étendus du pubis au sternum, ne peuvent tirer en bas cet os sans fléchir en avant le rachis.

A la *région cervicale*, ils sont aussi directs ou indirects. Il n'y en a qu'un direct, le *long du col*, *prœdorso-atloïdien* (Ch.), étendu depuis la face antérieure du corps des trois premières vertèbres dorsales, jusqu'aux corps et apophyses transverses des six dernières verticales, et jusqu'à l'arc antérieur de l'atlas. Les muscles indirects n'agissent que par l'intermédiaire de la tête, qui forme, avec le rachis, un levier coudé, et sont : 1° le *sterno-mastoïdien*, attaché en bas au sternum et à la clavicule, et en haut à l'apophyse mastoïde, et à la ligne courbe occipitale : cependant, pour que ce muscle soit fléchisseur, il faut que celui du côté opposé agisse; 2° tous les muscles qui unissent l'hyoïde; d'un côté, à la tête, comme les *mylo-hyoïdien*, *génio-hyoïdien*, *stylo-hyoïdien*, *digastrique* ou *mastoïdo-génien*; et de l'autre, au tronc, comme les *scapulo* et *sterno-hyoïdiens*, le *sterno-thyroïdien* et le *thyro-hyoïdien*. Cependant, pour que

ces divers muscles fléchissent le col en avant, il faut que la mâchoire inférieure soit fixée à la supérieure par ses muscles élévateurs; ils ne servent que rarement à l'usage que nous leur assignons ici; leur jeu est relatif surtout aux mouvements du larynx, du pharynx, et de la langue, pour la production, l'articulation des sons, et la déglutition, actes dont nous n'avons pas à parler ici.

Quant à la *région dorsale*, elle n'a pas de muscles fléchisseurs antérieurs, du moins chez l'homme; car, chez les animaux sauteurs, le *grand psoas* en bas, et le *long du col* en haut, en se prolongeant un peu sur elle, lui en servent.

C. Fléchisseurs latéraux. Ceux-ci sont situés sur le côté du rachis.

Ceux de la *région lombaire* sont aussi, ou directs, ou indirects, et agissent par l'intermédiaire du thorax. Les premiers sont : 1° le *carré des lombes*, *iléo-costal* (Ch.); attaché, en bas, à la crête de l'os des îles; en haut, aux apophyses transverses des quatre dernières vertèbres lombaires et aux dernières côtes : il est tout à la fois direct et indirect; 2° les *inter-transversaires lombaires*, qui sont placés entre chaque vertèbre lombaire, d'une apophyse transverse à l'autre. Les seconds sont les muscles des parois latérales de l'abdomen, *grand* et *petit obliques*, *iléo-abdominal* (Ch.), qui, étendus de la crête de l'os des îles aux côtes, fléchissent de côté le thorax, et avec lui le rachis.

Ceux de la *région cervicale* sont : 1° les deux *scalènes*, *costo-trachéliens* (Ch.), l'un antérieur, l'autre postérieur; étendus, l'un en avant et l'autre en arrière, des deux premières côtes aux apophyses transverses des six premières vertèbres cervicales; 2° les *inter-transversaires cervicaux*, petits muscles étendus d'une vertèbre à l'autre, entre chaque apophyse transverse; 3° le *grand oblique*, *axoïdo-atloïdien* (Ch.), attaché, d'une part, à l'apophyse épineuse de l'axis, et de l'autre, à l'apophyse transverse de l'atlas.

La *région dorsale* n'a aucun de ces muscles.

Ainsi, le rachis est entouré de faisceaux musculeux bien propres à le mouvoir dans chacun des sens que nous avons indiqués.

2° *Muscles de la tête*. On peut aussi les rapporter à des *extenseurs*, des *fléchisseurs antérieurs* et des *fléchisseurs latéraux*, muscles qui, en combinant leur action, pourront faire produire tous les mouvements dont la tête est susceptible.

A. Extenseurs. Ils sont situés, comme on doit le concevoir, à la partie postérieure du col. Les uns sont communs à l'extension du col et à celle de la tête, et ont déjà été indiqués; savoir, le *splénius*, le *grand* et le *petit complexus* : on pourrait y joindre un muscle du membre supérieur, le *trapèze, dorso sus-acromien* (Ch.), qui a une de ses portions implantées à l'occipital. Les autres sont particuliers à la tête, savoir : 1° le *petit droit postérieur*, *atloïdo-occipital* (Ch.), étendu de la partie postérieure de l'atlas à la partie postérieure du grand trou occipital ; 2° le *grand droit postérieur de la tête, axoïdo-occipital* (Ch.), qui, provenant de la partie postérieure de l'axis, se termine au même lieu de l'occipital.

B. Fléchisseurs antérieurs. Ils sont : 1° le *sterno-mastoïdien*, déjà nommé, et les muscles *abaisseurs de l'hyoïde*, la mâchoire inférieure étant supposée fixée à la supérieure; 2° deux autres muscles non encore indiqués, savoir : le *petit droit antérieur de la tête*, *petit trachélo-sous-occipital* (Ch.), étendu de la partie antérieure de l'atlas au-devant du grand trou occipital; et le *grand droit antérieur de la tête*, ou *grand trachélo-sous-occipital* (Ch.), qui est attaché, d'une part, aux apophyses transverses des sixième, cinquième, quatrième et troisième vertèbres cervicales; et de l'autre, à la surface inférieure de l'apophyse basilaire.

C. Fléchisseurs latéraux. Il y en a deux : le *droit latéral de la tête*. *atloïdo-sous-occipital* (Ch.), qui est étendu de l'apophyse transverse de l'atlas, au côté du trou occipital : le *petit oblique de la tête*, qui est étendu de l'apophyse transverse de l'atlas à la partie externe de la ligne occipitale supérieure. Ils sont des analogues des inter-transversaires du rachis, et ont peu d'action, car l'inclinaison de la tête est surtout effectuée par l'inclinaison du col.

3° Le Membre inférieur.

Cette troisième pièce du corps est une véritable colonne de sustentation, et est elle-même composée de quatre parties; savoir: la *ceinture osseuse* ou la *hanche*, la *cuisse*, la *jambe* et le *pied*.

1° La *hanche* est la partie supérieure du membre, celle qui est articulée avec la partie inférieure du rachis. Plus forte chez l'homme qu'en tout autre animal, parce que cet être est le seul qui soit réellement appelé à une station bipède, elle est composée, dans le premier âge, de trois os, l'*ilion*, l'*ischion* et le *pubis;* mais, après quelques années, ces trois os sont tellement unis qu'ils n'en forment plus qu'un, l'*iliaque*. Celui-ci s'articule, en arrière avec le sacrum, qui est enclavé entre les deux membres, et en avant avec l'os analogue du côté opposé. Ces deux os circonscrivent ainsi entre eux et le sacrum une cavité qu'on appelle le *bassin*. En bas et en devant, chaque os iliaque offre une cavité articulaire profonde, appelée *cotyloïde*, située au lieu même où se réunissent les trois os primitifs desquels il résulte, et qui sert à l'articulation de cette première pièce du membre, la hanche, avec la seconde, la cuisse.

Les articulations qui unissent la hanche en arrière avec le sacrum, sont ce qu'on appelle les *symphyses sacro-iliaques*. On y remarque: 1° sur l'un et l'autre os, l'iliaque et le sacrum, des surfaces articulaires encroûtées d'un cartilage, par lesquelles les os s'attachent. 2° Entre ces surfaces une substance molle, jaunâtre, continue à l'un et l'autre os, et qui, tout en les attachant l'une à l'autre, permet quelques mouvements obscurs, ce qui fait que cette articulation tient le milieu entre celles qui sont mobiles et celles qui ne le sont pas. 3° De nombreux ligaments pour assurer les rapports des os, savoir: un ligament dit *sacro-sciatique postérieur*, étendu de l'extrémité de la crête de l'os des îles, et des côtés et de la partie postérieure du sacrum et du coccix, jusqu'à la tubérosité de l'ischion; un autre, appelé *sacro-sciatique antérieur*, étendu du même lieu du sacrum

à ce qu'on appelle l'*épine sciatique :* un troisième, appelé *sacro-épineux*, fixé, d'une part, aux parties latérales et postérieure du sacrum, et de l'autre, à l'épine supérieure et postérieure de l'os des îles : un quatrième enfin, appelé *sacro-iliaque*, qui occupe derrière la symphyse tout le vide que laissent entre eux les os sacrum et iliaque. On peut même ajouter le ligament dit *iléo-lombaire*, qui est étendu de l'apophyse transverse de la dernière vertèbre lombaire à l'épine supérieure et postérieure de l'os des îles.

L'articulation qui unit en avant les os iliaques est appelée *symphyse du pubis*. On y voit : 1° sur chacun des deux os, une surface ovalaire, encroûtée d'un cartilage, par laquelle les deux os sont liés. 2° Un tissu intermédiaire à ces deux surfaces, analogue à celui qui existe dans la symphyse sacro-iliaque, mou, jaune, tout à la fois rendant les deux os continus, et permettant quelques mouvements entre eux. 3° Enfin, deux ligaments, soutiens de cette articulation, l'un placé en avant, appelé *pubien antérieur*, et un autre occupant le haut de l'arcade pubienne et la fortifiant en ce sens, appelé *sous-pubien*.

Ces deux articulations sont immobiles, ou du moins ne permettent que des mouvements obscurs; de sorte que la première pièce du membre inférieur ne peut se mouvoir qu'avec le sacrum. Mais avec cet os, elle peut se mouvoir, ou sur le rachis, ou sur la cuisse. Nous remettons à parler des mouvements sur la cuisse quand nous aurons décrit cette seconde articulation du membre. Quant aux mouvements sur le rachis, ils sont les mêmes que ceux que toute vertèbre peut exercer sur sa voisine : le bassin, en effet, peut être fléchi sur le rachis, en avant, en arrière, de côté, et même effectuer une légère circumduction; le centre de ces mouvements est dans l'articulation sacro-vertébrale, ou mieux dans toute la région lombaire du rachis, car cette région est pour le bassin ce que la région cervicale est pour la tête. Les muscles, agents de ces mouvements, sont les mêmes que ceux que nous avons indiqués comme moteurs de la région lombaire du rachis, savoir : les muscles des gouttières vertébrales comme extenseurs, les psoas et sterno-

pubiens pour fléchisseurs antérieurs, et le carré des lombes et les obliques de l'abdomen pour fléchisseurs latéraux; seulement ces muscles prennent alors leur point fixe en haut sur le rachis et le thorax, au lieu de le prendre en bas sur le sacrum et l'os des îles, comme cela était pour les mouvements du rachis. Il faut que le corps soit couché pour que ces mouvements soient possibles.

2° La *cuisse* est formée par un seul os, le *fémur*. Celui-ci est un os long : son *extrémité supérieure* s'articule avec la hanche, par une tête arrondie, soutenue par un *col* qui est dirigé obliquement, et qui déjette l'axe entier de l'os sur un plan plus externe que n'est celui de l'articulation; à cette même extrémité supérieure sont deux grosses éminences, le *grand* et le *petit trochanter*, donnant insertion à des muscles. L'*extrémité inférieure* s'articule avec la jambe, et, pour cet effet, offre deux *condyles*, l'un interne, l'autre externe, et entre les deux une surface articulaire ginglymoïdale. Le *corps* de l'os est convexe en avant, et présente en arrière une ligne saillante, étendue depuis les trochanters en haut jusqu'aux condyles en bas, appelée *ligne âpre* du fémur, et à laquelle s'insèrent des muscles.

L'articulation de cet os avec la hanche est mobile, et du genre de celles qu'on appelle *énarthrose* : la tête de l'extrémité supérieure du fémur est reçue dans la cavité cotyloïde de l'os iliaque : un cartilage articulaire revêt ces deux surfaces, excepté à l'endroit où s'étend de l'une à l'autre un ligament intermédiaire, appelé *inter-articulaire* : un ligament appelé *cotyloïdien* borde le contour de la cavité cotyloïde et en augmente la profondeur : une capsule fibreuse, tout à la fois assez lâche pour permettre les mouvements qui sont ici fort étendus, et assez résistante pour prévenir tout déplacement, s'attache, d'une part, au pourtour de la cavité cotyloïde, de l'autre au col du fémur : un ligament dit *inter-articulaire* s'étend de la tête du fémur aux deux extrémités de l'échancrure cotyloïdienne : enfin, une membrane synoviale tapisse l'intérieur de cette articulation, et y verse la synovie nécessaire.

Cette articulation consistant en une tête arrondie qui

roule dans une cavité, il en résulte que la cuisse peut se mouvoir dans tous les sens sur la hanche, se porter en avant, en arrière, en dedans, en dehors, effectuer une circumduction, même tourner sur son axe. Seulement l'extension est plus bornée que la flexion, parce que dans ce mouvement le col du fémur est arrêté en arrière par la cavité cotyloïde, et parce qu'un faisceau ligamenteux qui va de l'épine antérieure et inférieure de l'os des îles au col du fémur, arrête aussi le mouvement en ce sens : l'adduction est plus bornée que l'abduction, parce que la cuisse du côté opposé la limite : enfin la circumduction est un peu gênée par le col qui porte la tête de l'os, et, au contraire, ce col permet à la cuisse de pouvoir effectuer un assez grande rotation sur elle-même.

De cette indication des mouvements que peut effectuer la cuisse, il résulte encore que les muscles moteurs de cette partie doivent être placés tout autour de l'os qui la forme, en avant pour la fléchir, en arrière pour l'étendre, en dehors pour la porter en dehors, en dedans pour la porter en dedans, et peuvent être rapportés à quatre groupes : des *abducteurs*, des *adducteurs*, des *rotateurs en dehors* et des *rotateurs en dedans*.

A. *Abducteurs* et *extenseurs*. Il n'y en a qu'un, le *grand fessier*, *sacro-fémoral* (Ch.), attaché, en haut, à la crête de l'os des îles et à la face postérieure du sacrum ; en bas, à la ligne raboteuse qui descend du grand trochanter à la ligne âpre. Il est plus gros chez l'homme qu'en tout autre animal, parce que généralement son volume est d'autant plus grand dans un animal, que la station de cet animal est plus près d'être bipède. Comme la tête du fémur n'est pas dans l'axe de l'os, mais presque perpendiculaire à cet axe, ce muscle ne remplit pas tout-à-fait l'office qu'indique sa dénomination ; il sert moins à porter l'os en dehors qu'à le fixer dans son articulation.

B. *Adducteurs* et *fléchisseurs*. Ceux-ci occupent le côté interne de la cuisse, et sont attachés en haut à la symphyse du pubis. Ce sont : 1° le *pectiné*, *sus-pubio-fémoral* (Ch.) ; attaché en haut à l'espace qui sépare l'éminence iléo-pecti-

née de l'épine pubienne, et en bas au-dessous du petit trochanter. 2° Les *adducteurs*, muscles d'autant plus nombreux chez les animaux que les membres postérieurs sont plus organes de préhension, et qui sont au nombre de trois chez l'homme, le *grand*, le *moyen* et le *petit*, *iskio*, *pubio* et *sous-pubio-fémoral* (Ch.); leurs attaches sont, en haut, à l'ischion et au pubis, en bas au condyle interne du fémur et à tout l'interstice de la ligne âpre.

C. *Rotateurs en dehors*. Ce sont les plus nombreux; savoir : 1° Le *moyen fessier*, *iléo-trochantérien* (Ch.), étendu de l'os des îles au grand trochanter; à cause du col du fémur, il sert aussi plus à fixer la tête de l'os dans la cavité cotyloïde, qu'à le tourner en dehors. 2° Le *petit fessier*, *petit iléo-trochantérien* (Ch.), ayant les mêmes attaches : comme il est déjà plus oblique au fémur, il est déjà plus rotateur. 3° De nombreux muscles séparés par les anatomistes, mais qui ne forment qu'un seul faisceau; savoir : le *pyramidal*, *sacro-trochantérien* (Ch.), étendu de la face antérieure du sacrum au grand trochanter, et qui n'est qu'une dépendance du moyen fessier : l'*obturateur interne*, *sous-pubio-trochantérien interne* (Ch.), qui, attaché sur la face postérieure du pubis, contourne son tendon sur la petite échancrure sciatique, et va de là s'attacher au grand trochanter : les *muscles jumeaux*, *iskio-trochantériens* (Ch.), l'un interne, et l'autre externe, étendus de l'épine sciatique et de la tubérosité de l'ischion au tendon de l'obturateur interne, et par conséquent faisant partie de ce muscle : enfin, l'*obturateur externe*, *sus-pubio-trochantérien externe* (Ch.), qui, attaché en haut sur la surface antérieure du pubis, contourne son tendon sur le corps du fémur, et s'implante au grand trochanter. 4° Le *carré*, *iskio-trochantérien* (Ch.), étendu de la tubérosité de l'ischion au grand trochanter. C'est celui qui est le plus favorablement disposé pour son office.

D. *Rotateurs en dedans*. Il y en a deux : 1° Le *grand psoas* que nous avons déjà indiqué comme fléchisseur antérieur du rachis. 2° L'*iliaque*, *iliaco-trochantinien* (Ch.), étendu de la face antérieure de l'iliaque au sommet du petit

trochanter. Ces muscles sont moins rotateurs que ne le seront leurs analogues du membre supérieur.

Ces divers muscles moteurs de la cuisse sur la hanche, le sont aussi de la hanche sur la cuisse, quand ils prennent leur point fixe en bas. Il faut leur ajouter ceux qui de la hanche vont aboutir à la jambe, et qui ne peuvent mouvoir celle-ci sans entraîner avec elle la cuisse. En combinant leur action, ils font exécuter à la cuisse tous les mouvements intermédiaires à ceux qui leur sont propres. Des membranes synoviales existent souvent aux lieux où leurs tendons se réfléchissent, comme aux endroits où celui du grand fessier passe sur le grand trochanter, où celui de l'obturateur interne se réfléchit sur la petite échancrure sciatique. Une aponévrose très résistante, appelée *fascia-lata*, revêt tous ces muscles et les soutient; et même un muscle, l'*iléo-aponévrotique*, étendu de l'épine iliaque antérieure et supérieure à cette aponévrose, est destiné à la tendre.

3° La *jambe*, troisième partie du membre inférieur, est formée de deux os, le *tibia* et le *péroné*. Le tibia est le plus gros, et celui qui, articulé en haut avec la cuisse, en bas avec le pied, supporte seul le poids du corps. Son extrémité supérieure offre deux fortes éminences, appelées *tubérosités*, et surmontées chacune d'une surface articulaire concave, servant à l'articulation avec la cuisse. Son extrémité inférieure offre une autre surface articulaire servant à l'articulation avec le pied; elle présente en dedans une éminence verticale qui forme ce qu'on appelle la *malléole interne*. Le péroné est plus petit, et situé au côté externe de la jambe. Son extrémité supérieure n'est pas unie au fémur, et est articulée seulement avec la tubérosité externe du tibia. Son extrémité inférieure concourt à l'articulation avec le pied, et forme en bas ce qu'on appelle la *malléole externe*. Ces deux os sont unis entre eux de manière à ne pouvoir se mouvoir l'un sur l'autre : 1° en haut, une facette articulaire et cartilagineuse du péroné correspond à une facette analogue placée en dehors de la tubérosité externe du tibia ; un ligament en devant, un autre en arrière, fortifient cette articulation, qui contient intérieurement une synoviale, ce

qui prouve qu'elle permet quelques mouvements. 2° En bas, une facette convexe et cartilagineuse du péroné est reçue dans une cavité correspondante du tibia : un ligament en avant, un en arrière, et un ligament inter-osseux étendu de l'un des os à l'autre, affermissent cette articulation. 3° Enfin, dans le milieu, un large ligament interosseux remplit l'espace que laissent entre eux les deux os.

Telle est la charpente osseuse de la jambe. Son articulation avec la cuisse est mobile : les deux condyles inférieurs du fémur sont reçus dans les deux facettes correspondantes des tubérosités du tibia ; des cartilages encroûtent ces surfaces; deux fibro-cartilages sont intermédiaires aux unes et aux autres ; une synoviale tapisse l'intérieur de cette articulation ; enfin, plusieurs ligaments assurent les rapports des os, un en dehors, un en dedans, et trois en arrière, dont deux à cause de leur croisement en sautoir sont appelés *ligaments croisés*. En avant, cette articulation est disposée de manière à permettre le contact sur elle d'un os sésamoïde appelé *rotule*, qui existe dans l'épaisseur du tendon des muscles extenseurs de la jambe.

Cette articulation est ginglymoïdale, et ne permet conséquemment de mouvements qu'en deux sens opposés, en avant et en arrière. De là le partage des muscles moteurs de la jambe en deux groupes, des *extenseurs* et des *fléchisseurs*.

A. *Extenseurs*. Il y en a deux : 1° Le *droit antérieur, iléo-rotulien* (Ch.), qui est étendu de l'épine antérieure et inférieure de l'os des îles en haut, au tendon du muscle crural en bas. 2° Le muscle *crural*, *triceps crural*, *trifémoro-rotulien* (Ch.), qui, divisé en trois faisceaux, *vaste externe, vaste interne* et *crural*, est attaché en haut aux faces externe, interne et antérieure du fémur, et dont le tendon réuni en bas à celui du droit antérieur, s'implante aux tubérosités externe et interne du tibia. C'est dans l'épaisseur de ce tendon qu'est développé, au niveau de l'articulation du genou, l'os sésamoïde appelé *rotule*, qui offre des facettes articulaires en correspondance avec la partie antérieure des condyles du fémur et des tubérosités du tibia, pour favoriser les glissements.

B. *Fléchisseurs*. Ces muscles sont : 1° le *couturier, iléo-prétibial* (Ch.), implanté, en haut à l'épine antérieure et supérieure de l'os des îles, et en bas à la tubérosité interne du tibia. 2° Le *grêle interne*, *sous-pubio prétibial* (Ch.), étendu de la face antérieure du pubis, au-dedans et au bas de la tubérosité interne du tibia. 3° Le *demi-tendineux*, *iskio prœtibial*, attaché, en haut à la tubérosité de l'iskion, et en bas au même lieu que les précédents. 4° Le *demi-membraneux* qui a à peu près les mêmes insertions. Ces quatre muscles forment le repli interne du jarret. 5° Enfin, le *biceps*, *iskio-fémoro-péronier* (Ch.), muscle à double faisceau, attaché en haut par un des faisceaux à la tubérosité de l'iskion, par l'autre à la lèvre externe de la ligne âpre du fémur, et en bas à l'extrémité supérieure du péroné : il forme le repli externe du jarret.

Ces muscles sont tour-à-tour moteurs de la jambe sur la cuisse, et de la cuisse sur la jambe, selon qu'ils prennent leur point fixe en haut ou en bas. Comme plusieurs d'entre eux sont fixés en haut à la hanche, le couturier, par exemple, le droit antérieur, on conçoit que, bien que destinés à la jambe, ils meuvent aussi souvent la cuisse. A ces muscles de la jambe, il faut encore en ajouter un, destiné surtout à faire mouvoir un peu les deux os de la jambe l'un sur l'autre; c'est le *poplité*, *fémoro-popliti-tibial* (Ch.), étendu obliquement de la tubérosité externe du fémur à la partie supérieure de la face postérieure du tibia. Son analogue au membre supérieur sera le rond pronateur; aussi est-il plus prononcé chez les singes, dont le membre postérieur est comme l'antérieur un organe de préhension. C'est à lui que la jambe doit de pouvoir exécuter une légère rotation sur la cuisse, lorsqu'elle est fléchie à demi.

4° Enfin le *pied*, dernière pièce du membre inférieur, articulé à angle droit avec la jambe, n'est pas, comme celle-ci, ni comme la cuisse, un seul levier inflexible; il est un assemblage de beaucoup d'os articulés entre eux, de manière à former un tout à la fois solide et flexible. Il peut en effet être subdivisé en trois parties, le *tarse*, le *métatarse* et les *orteils*; et encore le tarse et les orteils se subdiviseront eux-mêmes.

Le *tarse*, la partie la plus postérieure du pied, est composé de sept os : le *calcanéum*, l'*astragale*, le *scaphoïde*, le *cuboïde*, et les *trois os cunéiformes*. Ces os sont disposés sur deux rangées ; une postérieure ou jambière, comprenant le calcanéum, l'astragale et le scaphoïde ; une antérieure ou métatarsienne, formée du cuboïde et des cunéiformes. 1° Dans la première rangée, le calcanéum forme la partie du pied qu'on appelle le *talon* ; l'astragale est l'os qui unit le pied à la jambe ; et le scaphoïde, qui est un peu plus en avant, soutient la seconde rangée. Ces os portent des facettes articulaires, par lesquelles ils s'unissent ; il y en a deux entre le calcanéum et l'astragale, et deux entre celui-ci et le scaphoïde ; un ligament inter-osseux entre le calcanéum et l'astragale, un autre dit *scaphoïdo-astragalien* entre le scaphoïde et l'astragale, et deux entre le calcanéum et le scaphoïde, assurent les rapports de ces os ; l'existence d'une synoviale dans ces articulations prouve qu'elles permettent quelques mouvements. 2° La seconde rangée offre de dedans en dehors, chacun des trois os cunéiformes et le cuboïde. Les premiers sont articulés entre eux par leurs faces latérales ; des ligaments transverses, placés au-dessus et au-dessous d'eux, les lient ; un peu de tissu fibreux intermédiaire s'étend même de l'un à l'autre. Le cuboïde est joint par deux facettes articulaires au dernier cunéiforme, et deux ligaments, un plantaire et un dorsal, les attachent ; une synoviale existe aussi dans toutes ces articulations. 3° Enfin ces deux rangées du tarse sont articulées entre elles de la manière suivante. D'une part, le calcanéum est uni au cuboïde à l'aide de deux surfaces cartilagineuses concaves et convexes qui se pénètrent réciproquement ; deux ligaments, un supérieur et un inférieur, et une synoviale, sont les annexes de cette articulation. D'autre part, le scaphoïde est uni au cuboïde par des moyens analogues, et même il y a de plus ici un tissu fibreux intermédiaire aux deux os. Enfin le scaphoïde, par une triple facette cartilagineuse, qu'il porte en avant, s'articule avec chacun des trois cunéiformes ; une synoviale, un ligament supérieur et un inférieur, et un ligament inter-osseux, sont les accessoires de cette articulation.

Le *métatarse* fait suite au *tarse*; il est composé de cinq os : le premier, qui supporte le pouce, est le plus gros; le second est le plus long, et les trois autres diminuent progressivement de longueur. Ces cinq os, excepté le premier, sont unis entre eux à leurs extrémités postérieures par des facettes cartilagineuses contiguës; des ligaments en dessus et en dessous, même quelques fibres intermédiaires aux os, et une synoviale, se montrent à ces articulations. A leurs extrémités antérieures, ces os sont un peu écartés; mais un ligament, placé en travers au-dessous d'eux, les attache. Quant à l'articulation de ce métatarse avec le tarse, elle est établie de la manière suivante : le premier os du métatarse est articulé avec le premier cunéiforme; le second avec les trois cunéiformes; le troisième avec le troisième os cunéiforme; et les deux derniers avec le cuboïde : des facettes articulaires, concaves dans le premier os du métatarse, et planes dans les autres, sont reçues dans les facettes que portent les os de la seconde rangée du tarse; des ligaments en dessus et en dessous affermissent les rapports des os; et une synoviale fournit la synovie nécessaire aux mouvements.

Enfin, les *orteils* sont les appendices qui terminent le pied : au nombre de cinq, chacun est subdivisé en trois petites articulations appelées *phalanges*, excepté le gros orteil, qui n'en a que deux. Chaque phalange n'est formée que par un seul os. L'articulation de la phalange supérieure avec chaque os du métatarse est telle qu'elle permet des mouvements d'élévation, d'abaissement, d'adduction, d'abduction et de circumduction même, mais très bornés; l'extension cependant est assez étendue : des ligaments latéraux et un antérieur fortifient l'articulation, qui intérieurement est fournie d'une synoviale. Les autres phalanges ne peuvent plus exécuter que des mouvements de flexion et d'extension; celle-ci est plus bornée que la première.

Tel est le pied considéré dans sa charpente osseuse. Son articulation avec la jambe se fait à l'aide de l'astragale, qui est reçu dans un enfoncement profond en forme de mortaise, résultant de l'union du tibia avec le péroné, et borné laté-

ralement par les deux malléoles. Les surfaces des deux côtés sont encroûtées de cartilages; un ligament en dedans, un autre en dehors, deux en avant, deux en arrière, affermissent cette articulation pourvue intérieurement d'une synoviale. Cette articulation est une véritable charnière, qui ne permet que des mouvements de flexion et d'extension.

Il reste à énumérer les muscles du pied : nous les partageons en ceux qui le meuvent en totalité, et ceux qui servent aux mouvements isolés des orteils.

A. *Muscles moteurs du pied en totalité.* Ils sont des *extenseurs* et des *fléchisseurs*.

Les premiers sont : 1° Les *gastrocnémiens*, ou *muscles du mollet*, comprenant : le *soléaire*, ou *tibio-calcanien* (Ch.), attaché en haut au péroné et au tibia, en bas par un énorme tendon, appelé tendon d'Achille, à la partie inférieure et postérieure du calcanéum; et les *jumeaux*, *fémoro-calcaniens* (Ch.), fixés, en haut, à la partie supérieure et postérieure de chacun des condyles du fémur; et se réunissant, en bas, au tendon d'Achille. 2° Le *jambier postérieur*, *tibio-sous-tarsien* (Ch.), qui, attaché en haut, à la face postérieure du tibia et du péroné, se termine en bas par un tendon qui contourne la malléole interne et se fixe au cuboïde et au premier os cunéiforme. 3° Le *grand* ou *long péronier*, *péronéo-sous-métatarsien* (Ch.), attaché, en haut, au tiers supérieur de la face externe du péroné, terminé en bas par un tendon que réfléchit une coulisse creusée dans l'extrémité inférieure de cet os, et qui se fixe après à l'extrémité du premier os du métatarse. 4° Enfin, le *moyen péronier*, *grand péronéo-sus-métatarsien* (Ch.), fixé en haut à la moitié inférieure du bord externe du péroné, terminé en bas par un tendon réfléchi dans la même coulisse que celui du muscle précédent, et qui s'attache au cinquième os du métatarse. Une capsule fibreuse fixe les tendons de ces deux muscles dans la coulisse qui les reçoit, et une synoviale y facilite leurs glissements.

Il n'y a qu'un seul fléchisseur, le *tibial*, ou *jambier antérieur*, *tibio-sus-métatarsien* (Ch.), attaché en haut à la partie antérieure de la tubérosité externe du tibia; et en

bas à la base du premier os cunéiforme, et un peu à l'extrémité postérieure du premier os du métatarse.

Il faut ajouter que ceux des muscles moteurs propres des orteils qui ont leur attache supérieure à la jambe, feront mouvoir aussi le pied en totalité. Une aponévrose générale soutient à la jambe tous ces muscles.

B. *Muscles moteurs spéciaux des orteils.* Nous les diviserons en ceux qui sont communs à tous les orteils, et ceux qui sont propres à chaque orteil en particulier.

Les premiers sont encore, ou des *extenseurs*, ou des *fléchisseurs.* Il y a deux extenseurs : 1° *le long extenseur commun des orteils, péronéo-sus-phalangettien commun* (Ch.), situé à la face externe et antérieure de la jambe, et étendu depuis la tubérosité externe du tibia, et la face interne et antérieure du péroné en haut, jusqu'aux deuxième et troisième phalanges des quatre derniers orteils en bas. Son tendon est en effet subdivisé en quatre pour chacun de ces orteils. 2° Le *court extenseur des orteils*, ou *pédieux, calcanéo-sus-phalangettien commun* (Ch.); attaché d'une part à la face externe du calcanéum, et de l'autre par quatre tendons à la première phalange du gros orteil, et aux deuxième et troisième phalanges des trois orteils suivants. Les fléchisseurs sont : 1° Le *plantaire grêle ; petit fémoro-calcanien* (Ch.), attaché en haut au condyle externe du fémur, et dont le tendon en bas se fixe au côté interne du tendon du fléchisseur superficiel. 2° Le *fléchisseur superficiel*, ou *court des orteils, calcanéo-sous-phalanginien commun* (Ch.), situé sous la plante du pied, étendu de la partie postérieure et inférieure du calcanéum à la partie moyenne de la face inférieure des secondes phalanges des quatres derniers orteils. Ce muscle paraît n'être que la continuation du précédent, qui, par suite de la station bipède, se serait coupé en deux; et en effet, chez beaucoup d'animaux, ces deux muscles n'en font qu'un. Les quatre tendons qui le terminent sont perforés, pour laisser passer ceux d'un troisième muscle, le long fléchisseur. 3° Le *long fléchisseur commun des orteils, tibio-sous-phalangettien commun* (Ch.), situé profondément à la face postérieure de la jambe, immédiatement sur l'espace

inter-osseux; attaché en haut à la face postérieure du tibia, il se termine en bas par un tendon, qui passe par une gouttière creusée dans le calcanéum, parvient à la plante du pied et s'y partage en quatre, qui traversent chacun un des trous dont sont percés les tendons du fléchisseur superficiel, et vont s'implanter à la dernière phalange des quatre derniers orteils. 4° Les *muscles lombricaux*, *planti-sous-phalangiens* (Ch.), au nombre de quatre, étendus chacun depuis chaque tendon du long fléchisseur jusqu'à la première phalange de chacun des quatre derniers orteils. 5° Enfin, l'*accessoire du fléchisseur commun*, petit muscle qui est une dépendance des précédents, et qui est étendu depuis la partie postérieure, inférieure et interne du calcanéum, jusqu'à la face supérieure et externe du tendon du long fléchisseur commun, avant que le tendon se soit subdivisé en quatre.

Les muscles moteurs propres de chaque orteil sont en nombre différent dans chacun d'eux. Le gros orteil a six muscles : 1° deux *fléchisseurs*, savoir; un situé à la jambe, dans le mollet, appelé le *grand fléchisseur du gros orteil, péronéo-sous-phalangettien du gros orteil* (Ch.), attaché en haut à la face postérieure du péroné, et dont le tendon, en bas, après s'être réfléchi sous l'astragale et le calcanéum, s'implante à la dernière phalange du gros orteil; et un autre, situé à la plante du pied, appelé *court fléchisseur du gros orteil*, *calcanéo-sous-phalangien du gros orteil* (Ch.), attaché d'une part au calcanéum et aux deux derniers os cunéiformes, de l'autre à la première phalange du gros orteil : il est partagé en deux faisceaux, entre lesquels s'engage le tendon du muscle précédent : 2° un *extenseur* situé au côté interne de la jambe, l'*extenseur propre du gros orteil, péronéo-phalangettien du gros orteil* (Ch.), attaché en haut à la partie antérieure et interne du péroné, en bas à la dernière phalange du gros orteil; 3° un *adducteur*, occupant le bord interne du pied, *calcanéo-phalangien du gros orteil* (Ch.), étendu de la partie postérieure et interne du calcanéum à la première phalange du gros orteil ; 4° enfin *deux abducteurs*, savoir : l'*oblique*, ou *métatarso-phalangien du gros orteil* (Ch.), qui est étendu, du cuboïde et de l'extrémité

postérieure des troisième et quatrième os du métatarse, à la première phalange du gros orteil : et le *transverse*, *métatarso-phalangien du gros orteil* (Ch.), qui, se terminant au même lieu, provient des ligaments qui unissent les os du métatarse aux orteils. Ces trois derniers muscles sont peu développés, et agissent plus comme fléchisseurs que comme adducteurs et abducteurs. Le petit orteil a quatre muscles : 1° un *fléchisseur*, *le court fléchisseur du petit orteil*, *métatarso-sous-phalangien du petit orteil* (Ch.), étendu de l'extrémité tarsienne du dernier os du métatarse à la première phalange du petit doigt ; 2° un *extenseur*, le *petit péronier*, *péronéo-métatarsien* (Ch.), fixé en haut à la face externe du péroné et en bas à l'extrémité du dernier os du métatarse ; son tendon n'allant pas jusqu'à la phalange, il est moins extenseur que son analogue à la main ; 3° un *abducteur*, *calcanéo-phalangien du petit orteil* (Ch.), étendu, du calcanéum en arrière, à la première phalange du petit orteil ; 4° enfin, un *adducteur*, *l'inter-osseux* du petit orteil, qui est étendu du dernier os du métatarse à la première phalange du petit orteil. Enfin chacun des trois autres orteils a deux muscles propres ; un *adducteur* au dos du pied, étendu de l'extrémité des deux os du métatarse correspondants, à la première phalange ; et un *abducteur* à la plante du pied, et disposé de même. Ce sont les six muscles dits *inter-osseux*, ou *métatarso-phalangiens latéraux* (Ch.) ; ils sont moins forts que leurs analogues à la main.

4° Le membre supérieur.

Le membre supérieur offre, sous le rapport des os et sous celui des muscles, la plus grande analogie avec l'inférieur ; il n'y a de différences que celles que réclamait la diversité d'usages de ces deux membres, dont l'un est un organe de sustentation, de progression, *instrumentum ambulatorium*, disait *Galien*, et l'autre un organe de préhension, *instrumentum prehensorium*.

Il est, en effet, composé de quatre pièces analogues à celles qu'a offertes le membre inférieur, savoir : la *ceinture osseuse* ou l'*épaule*, le *bras*, l'*avant-bras*, et la *main*.

1° L'*épaule*, la partie supérieure du membre, celle qui l'attache au tronc, est formée de deux os, le *scapulum* en arrière, qui est l'analogue de l'os des îles, et la *clavicule* en avant, qui est l'analogue du pubis. Ces deux os forment de même, par leur union, une espèce de ceinture osseuse. L'articulation qui les unit présente : 1° une facette articulaire cartilagineuse à l'une des extrémités de la clavicule, reçue dans une facette correspondante de l'apophyse acromion du scapulum; 2° de forts ligaments, pour affermir les rapports de ces os, savoir : un en dessus, un autre en dessous, et un troisième, étendu de l'apophyse coracoïde du scapulum à la clavicule, appelé *coraco-claviculaire ;* 3° enfin, une membrane synoviale, dont l'existence prouve que les deux os sont un peu mobiles l'un sur l'autre. Cette épaule offre en dehors une cavité articulaire dite *glénoïde*, par laquelle elle est unie à la seconde pièce du membre, le bras; cette cavité glénoïde est moins profonde que son analogue au membre inférieur, la cotyloïde, et d'ailleurs, n'est formée que par le scapulum, tandis que la cotyloïde était formée à la fois par l'ilion, l'ischion et le pubis.

Cette épaule ne s'articule pas en avant avec celle du côté opposé, comme il en est de la hanche au membre inférieur; elle est unie à un os, intermédiaire à l'une et à l'autre, et qui en est le point d'appui, le sternum : 1° une des extrémités de la clavicule, convexe et cartilagineuse, est reçue dans une facette concave de ce sternum; 2° un ligament en avant; un autre en arrière; un troisième, étendu transversalement de l'extrémité sternale d'une des clavicules à l'autre, et appelé, à cause de cela, *ligament inter-claviculaire ;* enfin, un quatrième, étendu de la première côte à la clavicule, et appelé *costo-claviculaire*, assurent la fixité de cette articulation; 3° en outre, un fibro-cartilage existe entre les deux os; 4° enfin, deux membranes synoviales, l'une entre le sternum et le fibro-cartilage, l'autre entre celui-ci et la clavicule, fournissent à l'articulation toute la synovie dont elle a besoin. C'est là la seule articulation qui attache le membre supérieur au tronc; en arrière, l'épaule ne tient au rachis et au tronc que par des muscles.

Cette articulation est mobile, et permet à l'épaule de s'élever, de s'abaisser, de se porter en avant, en arrière, dans tous les sens intermédiaires à ceux-là, et enfin, d'exécuter une circumduction. De là, nécessité que des muscles s'y attachent pour effectuer ces mouvements; et ces muscles, sans analogues au membre inférieur, dont la hanche était immobile sur le rachis, sont au nombre de six : 1° deux *élévateurs*, le *trapèze*, *dorso-sus-acromien* (Ch.), composé de trois parties, une postérieure dorsale, une moyenne scapulaire, et une antérieure claviculaire, et dont les fibres sont étendues, depuis la ligne courbe occipitale et le ligament cervical postérieur en haut, jusqu'à l'épine du scapulum, l'apophyse acromion, et le tiers externe de la clavicule en bas; l'*angulaire*, *trachélo-scapulaire* (Ch.), dont les fibres se portent des apophyses transverses des quatre dernières vertèbres cervicales à l'angle postérieur du scapulum; 2° un muscle qui tire l'épaule en arrière, le *rhomboïde*, *dorso-scapulaire* (Ch.), qui est étendu des apophyses épineuses des premières vertèbres dorsales au bord spinal du scapulum; 3° enfin, trois muscles qui, en même temps qu'ils sont *abaisseurs* de l'épaule, la portent en avant; le *sous-clavier*, *costo-claviculaire* (Ch.), étendu de la partie supérieure du cartilage de la première côte, à la partie inférieure de la clavicule; le *petit pectoral*, *costo-coracoïdien* (Ch.), étendu des deuxième, troisième, quatrième et cinquième premières côtes à l'apophyse coracoïde; et enfin, le *grand dentelé*, *costo-scapulaire*, étendu depuis les huit ou neuf premières côtes jusqu'aux angles postérieur et inférieur du scapulum et jusqu'au bord spinal de cet os. Ce dernier muscle est très important chez les quadrupèdes, chez lesquels il fait, avec le muscle analogue du côté opposé, une espèce de sangle qui soutient le tronc.

Ainsi, les différences de l'épaule avec la hanche, sont : 1° qu'elle n'est formée que par deux os au lieu de trois; 2° que ces deux os sont mobiles l'un sur l'autre; 3° que cette épaule ne s'articule, ni en arrière avec le rachis, ni en avant avec celle du côté opposé; elle est séparée de celle-ci par un os intermédiaire à l'une et à l'autre; 4° enfin, qu'elle est mobile

sur le tronc, et par conséquent a, pour la mouvoir, des muscles dont on ne trouve pas les analogues à la hanche. Ces différences tiennent à ce que le membre supérieur n'est plus organe de sustentation, mais organe de préhension, et à ce titre devait être plus mobile. Cela est si vrai que, lorsque dans les animaux, ce membre supérieur redevient organe de sustentation, comme dans les oiseaux pour le vol, il y a à l'épaule trois os, qui sont articulés entre eux d'une manière immobile; et qu'au contraire, lorsque le membre inférieur devient organe de préhension, comme dans les singes, la hanche se change en épaule.

2° Le *bras*, la seconde pièce du membre, est formée par un seul os, l'*humerus*. Cet os, qui est l'analogue du fémur, a aussi, à son extrémité supérieure, une *tête* arrondie, qui s'articule avec le scapulum; seulement cette tête n'est pas supportée par un col oblique, et est tout-à-fait dans l'axe de l'os. A cette même extrémité, sont aussi deux *tubérosités*, les analogues des trochanters, et servant d'insertion à des muscles. L'extrémité inférieure présente deux surfaces articulaires : une condyloïdienne, s'articulant avec le radius, et une autre ginglymoïdale, qui s'articule avec le cubitus. Le corps de l'os offre en arrière une empreinte raboteuse à laquelle s'attachent des muscles, et qui est l'analogue de la ligne âpre du fémur.

Une articulation du genre des énarthroses unit ce bras à l'épaule : 1° la tête de l'humérus est reçue dans la cavité glénoïde du scapulum; comme celle-ci est peu profonde, un ligament, appelé *glénoïdien*, la circonscrit en forme de bourrelet, et en augmente la capacité; chaque surface articulaire est revêtue de cartilages d'encroûtement; 2° une capsule fibreuse, attachée au pourtour de la cavité glénoïde et à celui du col de l'humérus, assure le rapport des os; cette capsule est assez lâche pour que les deux os puissent s'écarter d'un pouce, ce que nécessitaient les grands mouvements que doit permettre cette articulation; 3° une membrane synoviale tapisse l'intérieur de cette articulation; 4° enfin, les apophyses coracoïde et acromion du scapulum font comme une voûte protectrice à cette articulation; et cette voûte est

comme achevée par deux ligaments; l'un, dit *acromio-coracoïdien*, qui est étendu du bord externe de l'apophyse coracoïde au sommet de l'acromion; et l'autre, appelé *coracoïdien*, qui convertit en trou l'échancrure qu'offre le scapulum derrière la base de l'apophyse coracoïde.

Cette articulation permet à l'humérus de s'élever sur le scapulum et de se porter en dehors, de s'abaisser et de se porter en dedans, de se porter en avant, en arrière, et d'effectuer une circumduction fort étendue, surtout en devant, direction dans laquelle se font les principaux mouvements du corps. C'est à peu près comme il en était des mouvements du fémur sur l'os des iles, avec quelques différences commandées par la diversité d'usages des deux membres: 1° cette articulation est moins solide, car la cavité glénoïde est moins profonde, et l'analogue du ligament inter-articulaire du fémur et de l'os des iles manque ici; 2° l'humérus, dans ses mouvements, entraîne un peu l'épaule, ou au moins les articulations sterno-claviculaire et scapulo-claviculaire ont un peu de part aux mouvements de cet os; 3° la circumduction est beaucoup plus étendue qu'à la cuisse, parce que la tête de l'humérus est dans l'axe même de l'os; 4° la rotation, au contraire, est moindre, parce que le col de l'humérus, dont l'axe est le levier sur lequel s'opère ce mouvement, est aussi dans la même direction que le corps de l'os.

Toutefois, on conçoit, d'après la disposition de cette articulation, que les muscles moteurs du bras doivent être placés autour de l'os, dans tous les sens, en dehors, en dedans, en avant, en arrière, et être d'autant plus nombreux et plus gros dans chacun de ces sens que les mouvements y seront plus faciles et plus étendus. Ils seront dans tout animal d'autant plus développés, que le membre supérieur sera plus organe de préhension; à ce titre, ils le sont beaucoup chez l'homme, qui a le moignon de l'épaule le plus gros possible : on peut les rapporter à quatre groupes, des *élévateurs* ou *abducteurs*, des *abaisseurs* ou *adducteurs*, des *rotateurs en dehors* et des *rotateurs en dedans*.

A. *Élévateurs* et *abducteurs*. Ils méritent d'autant plus

ce nom que, par suite de la situation de la tête de l'humérus dans l'axe de l'os, ces muscles évidemment élèvent le bras et le portent dans l'abduction. Il y en a deux : 1° le *deltoïde*, *sus-acromio-huméral* (Ch.), qui est l'analogue du grand fessier; composé comme lui, de grosses fibres que sépare les unes des autres un tissu cellulaire graisseux; et qui est attaché, en haut au tiers externe de la clavicule, au bord inférieur de l'acromion et à toute l'épine du scapulum; et en bas à la crête deltoïdienne sur la face externe de l'humérus. Il est partagé en trois portions, une claviculaire en avant, une acromienne au milieu, et une scapulaire en arrière; les deux premières disparaissent dans la série des animaux, à mesure que la clavicule et l'apophyse acromion disparaissent elles-mêmes, et que l'animal est plus quadrupède; et, au contraire, la clavicule, l'apophyse acromion et la crête deltoïdienne sont d'autant plus développées que le membre supérieur est plus organe de préhension, et partant doit être plus mobile; 2° le *coraco-brachial*, *coraco-huméral* (Ch.), étendu du sommet de l'apophyse coracoïde à la face interne de l'humérus, et qui, dans la plupart des animaux, n'est qu'une dépendance du précédent.

B. *Abaisseurs* et *adducteurs*. Ils s'insèrent au sternum, aux côtes et au rachis, qui sont pour eux ce qu'était la symphyse du pubis aux adducteurs de la cuisse. Il y en a trois : 1° le *grand pectoral*, *sterno-huméral* (Ch.), étendu de la clavicule, du sternum et des six premières côtes, au bord antérieur de la coulisse bicipitale de l'humérus. Ce muscle a aussi deux portions, une claviculaire et une sternale : la première disparaît aussi dans les animaux quand la clavicule manque, ou bien elle se réunit à celle du muscle du côté opposé, et forme ce qu'on appelle, dans la myologie des quadrupèdes, le muscle *commun ;* ce muscle commun est pour le corps de ces animaux comme une seconde sangle ajoutée à celle que fait déjà le grand dentelé. Ce muscle grand pectoral fait le bord antérieur du creux de l'aisselle. 2° Le *grand rond*, *scapulo-huméral* (Ch.), qui, de l'angle inférieur du scapulum, se porte au bord postérieur de la coulisse bicipitale de l'humérus; 3° le *grand dorsal*, *lombo-huméral*

(Ch.), étendu, de la crête de l'os des îles, du sacrum et des apophyses épineuses des vertèbres des lombes et du dos, jusqu'au bord postérieur de la coulisse bicipitale. Ces deux derniers muscles font le bord postérieur du creux de l'aisselle.

C. *Rotateurs en dehors*. Ils occupent la fosse externe du scapulum et s'attachent à la grosse tubérosité de l'humérus, comme leurs analogues à la cuisse occupaient la fosse externe de l'iliaque et s'attachaient au grand trochanter. Il y en a trois : 1° le *sus-épineux*, *scapulo-trochitérien* (Ch.), attaché, d'une part, dans la fosse sus-épineuse du scapulum, de l'autre, à la partie antérieure de la grosse tubérosité de l'humérus : c'est le plus faible des rotateurs externes chez l'homme; mais il devient de plus en plus fort chez les carnassiers; 2° le *sous-épineux*, *grand scapulo-trochitérien* (Ch.), qui, de la fosse sous-épineuse du scapulum, se porte à la partie moyenne de cette même tubérosité de l'humérus; 3° enfin, le *petit rond*, *petit scapulo-trochiterien* (Ch.), qui n'est qu'une dépendance du précédent, et s'étend de l'angle inférieur du scapulum à cette même tubérosité.

D. *Rotateurs en dedans*. Il n'y en a qu'un, occupant la fosse interne du scapulum, l'analogue de l'iliaque, le *sous-scapulaire*, *sous-scapulo-trochinien* (Ch.), étendu de la fosse sous-scapulaire à la petite tubérosité de l'humérus.

A ces muscles il faut ajouter quelques-uns de ceux de l'avant-bras qui prenant leur attache à l'épaule, deviennent par là indirectement des moteurs du bras : c'est tout comme à la cuisse. Seulement, tandis que les abducteurs et les rotateurs sont plus forts et plus nombreux à la cuisse, parce qu'ils servent surtout à contenir la tête du fémur dans la cavité cotyloïde, malgré tout le poids du tronc, les adducteurs sont, au contraire, mieux disposés au bras, sont, par exemple, dans une direction plus perpendiculaire à l'os à mouvoir, afin que soit plus facilement effectué le mouvement en avant, qui est le sens dans lequel se font et devaient se faire avec plus de facilité et d'extension les principaux mouvements du corps.

3° L'*avant-bras*, troisième pièce du membre, est,

comme la jambe, formé de deux os, le *radius* et le *cubitus*. Le radius est l'os essentiel, celui qui soutient la main, et qui en transmet l'effort au bras; aussi était-il appelé par les Anciens le *manche de la main*, *manubrium manûs*. Il est l'analogue du tibia; son extrémité supérieure offre une cavité articulaire arrondie, qui reçoit le condyle de l'humérus; son extrémité inférieure en présente une semblable pour recevoir deux os de la main; on y voit aussi une apophyse dite *styloïde*, analogue de la malléole interne. Le cubitus est situé au côté interne, et s'articule en haut avec la trochlée ginglymoïdale de l'humérus : à cette extrémité, l'os offre deux apophyses, une en avant, appelée *coronoïde*, une autre en arrière appelée *olécrâne*, donnant attache à des muscles, et servant à borner la flexion et l'extension : l'autre extrémité est articulée avec un des os du carpe, dont elle est séparée par un fibro-cartilage, et se termine par une apophyse dite *styloïde*, qui est l'analogue de la malléole externe. Observons que, comme le pied est toujours en pronation, ce qui était interne au membre inférieur est externe au supérieur. Aussi, à mesure que dans les animaux le membre antérieur devient pied, il se met en pronation, le radius devient interne comme l'est le tibia; le coude se place en devant, comme l'est le genou; et l'avant-bras se fléchit en arrière. Ce cubitus, du reste, est l'analogue du péroné; et, quoi qu'en ait dit *Vic-d'Azyr*, il est si peu l'os important dans l'avant-bras, que dans les animaux il disparaît à mesure que le membre antérieur devient organe de sustentation; d'un côté, l'extrémité supérieure du radius s'élargit et occupe à elle seule toute l'articulation avec le bras; d'autre part, le cubitus cesse d'arriver au carpe, et est ainsi réduit à un léger rudiment en arrière de l'olécrâne, pour donner attache aux muscles extenseurs du bras, car c'est là son principal usage.

Les différences d'avec la jambe sont les suivantes : 1° les deux os de l'avant-bras concourent à son articulation avec le bras, tandis qu'un seul des os de la jambe l'unit au fémur. 2° De plus, le cubitus a plus de part à cette articulation que le radius, tandis que son analogue à la jambe, le péroné,

n'entre pour rien dans l'articulation du genou. Cela était nécessité par l'usage respectif des deux membres. Le supérieur étant organe de préhension, et, à ce titre, devant être très mobile, il fallait que tandis que l'un des os qui le forment supporte la main, l'autre servît à attacher l'avant-bras à l'humérus : cela est si vrai, que cette structure cesse dans les animaux quadrupèdes, chez lesquels le membre antérieur est, comme le postérieur, organe de sustentation. 3° Ces deux os sont articulés entre eux d'une manière mobile, disposition qui est si bien commandée par la même cause, qu'elle disparaît dans le membre antérieur des animaux vraiment quadrupèdes : chez ceux-ci, les deux os, au lieu d'être un peu écartés, sont soudés et fondus en un seul.

Voici, du reste, comment est établie leur articulation. 1° En haut, le radius tourne dans un anneau, formé par le cubitus et un ligament appelé *annulaire* à cause de sa disposition; l'os est à peu près pour un tiers dans la formation de cet anneau, et le ligament pour le reste. 2° En bas, le cubitus, à son tour, est reçu dans une cavité articulaire que présente latéralement le radius; mais un fibro-cartilage existe ici entre les deux os. Chacune de ces deux articulations est pourvue d'une synoviale. 3° Enfin, un ligament appelé *inter-osseux*, sous forme d'une membrane mince, remplit l'intervalle des deux os à partir de la tubérosité bicipitale; et, comme les mouvements de rotation des deux os l'un sur l'autre ne permettaient pas que ce ligament existât au niveau de cette apophyse, il y est remplacé par ce qu'on appelle le *ligament rond*, cordon fibreux, étendu obliquement depuis l'apophyse coronoïde jusqu'au bas de la tubérosité bicipitale du radius. C'est à cette articulation que les deux os de l'avant-bras doivent de pouvoir tourner l'un sur l'autre, et d'accomplir les mouvements de pronation et de supination. C'est presque toujours le radius qui se meut sur le cubitus, parce que son extrémité supérieure est sur un plan plus antérieur que celle du cubitus, et que son extrémité inférieure a bien plus de largeur que celle du cubitus. Dans ces mouvements, la partie supérieure du ra-

dius tourne sur elle-même dans l'anneau qui la circonscrit; et son extrémité inférieure se meut autour du cubitus, de dehors en dedans ou de dedans en dehors, selon que la main se met en pronation ou en supination.

Quant à l'articulation de l'avant-bras avec le bras, elle offre : 1° une série d'éminences et de cavités encroûtées de cartilage, et qui se correspondant dans l'humérus d'un côté, dans le radius et le cubitus de l'autre, s'emboîtent réciproquement; le cubitus y a la plus grande part; 2° quatre ligaments, un en avant, un autre en arrière, et les deux autres en dehors et en dedans, pour affermir les rapports des os; 3° enfin, dans l'intérieur une membrane synoviale. Cette articulation est gynglimoïdale et ne permet que des mouvements de flexion et d'extension. Tandis que c'était le radius qui effectuait principalement les mouvements de pronation et de supination, c'est le cubitus qui agit principalement pour ceux-ci. La flexion est toujours un peu dirigée en dedans, à raison de la direction un peu oblique en ce sens de la poulie articulaire interne de l'humérus. Il n'y a d'inclinaison latérale de l'avant-bras sur le bras, que dans la demi flexion de cet avant-bras; et encore cette inclinaison est-elle peu marquée.

Les muscles propres à cette troisième pièce du membre sont de deux sortes : ceux qui meuvent l'avant-bras en totalité sur le bras, et ceux qui meuvent les deux os de l'avant-bras l'un sur l'autre.

A. Les premiers sont des *extenseurs* et des *fléchisseurs*. Les extenseurs sont : 1° le *brachial postérieur, triceps olécrânien*, *scapulo-huméro-olécrânien* (Ch.), attaché, en haut, au scapulum au-dessous de la cavité glénoïde et à toute la face postérieure de l'humérus, en bas, à l'olécrâne. Il a dans l'homme trois portions : une portion scapulaire, dont l'analogue au membre inférieur est l'iléo-rotulien, et une portion interne et une externe, dont les analogues sont les vastes interne et externe du crural. La seule différence, c'est que ce muscle s'insère au cubitus, tandis que son analogue au membre inférieur s'insère au tibia. Dans les animaux même, souvent la portion scapulaire développe une espèce

de rotule. 2° L'*anconé*, *condylo-cubital* (Ch.), étendu de la tubérosité externe de l'humérus au tiers supérieur de la face postérieure du cubitus : il était à tort rangé parmi les muscles pronateurs ou supinateurs. Les fléchisseurs sont au nombre de deux aussi : 1° le *biceps*, *scapulo-radial* (Ch.), attaché, en haut, à l'apophyse coracoïde et au-dessous de la cavité glénoïde, et en bas, à la tubérosité bicipitale du radius : c'est le plus important des fléchisseurs, car il s'insère au radius, qui est l'os essentiel de l'avant-bras; ses analogues au membre inférieur sont les muscles qui forment le repli interne du jarret; 2° le *brachial antérieur*, *huméro-cubital* (Ch.), attaché, en haut, à la moitié inférieure de l'humérus, et en bas, à l'apophyse coronoïde; son analogue au membre inférieur est le biceps, qui forme le repli externe du jarret.

B. Les muscles qui meuvent les deux os de l'avant-bras l'un sur l'autre sont aussi de deux sortes, des *pronateurs* et des *supinateurs*. Les premiers sont : 1° le *petit*, ou *carré pronateur*, *cubito-radial* (Ch.), qui est étendu en travers de la face antérieure du cubitus à celle du radius, dans le quart inférieur de ces deux os : c'est un des muscles les plus exclusifs à l'espèce humaine, et sans analogue au membre inférieur, puisque le tibia ne se meut pas sur le péroné; 2° le *rond*, ou *grand pronateur*, *épitroklo-radial* (Ch.), qui est plus défavorablement placé, puisqu'il est étendu obliquement de dedans en dehors et de haut en bas, de la tubérosité interne de l'humérus et de l'apophyse coronoïde, à la partie moyenne de la face externe du radius. Ce muscle est dans les animaux d'autant plus court, que le membre antérieur est plus organe de préhension; et, au contraire, d'autant plus long, que ce membre est plus organe de sustentation. Les supinateurs sont aussi au nombre de deux : 1° le *long supinateur*, *huméro-radial* (Ch.), situé au bord radial de l'avant-bras, étendu de la tubérosité externe de l'humérus au bord antérieur du radius; il est plus fléchisseur que supinateur, car il n'agit comme tel que lorsque la main est préalablement dans une grande pronation; 2° le *court supinateur*, *condylo-radial* (Ch.), étendu de la tubé-

rosité externe de l'humérus au tiers supérieur de la face externe du radius; antagoniste du rond pronateur, il est aussi d'autant plus long et descend d'autant plus dans les animaux, qu'ils sont plus quadrupèdes; il finit même par disparaître, ce qui n'arrive jamais au rond pronateur.

4° Enfin, la *main*, dernière partie du membre, et organe spécial du toucher, est, comme le pied, composée de trois articulations secondaires, le *carpe*, le *métacarpe* et les *doigts;* et la première et la dernière se subdivisent encore elles-mêmes.

Le *carpe* est la partie supérieure de la main, celle qui est articulée avec l'avant-bras. Il est formé de huit os, qui sont disposés sur deux rangées: une *supérieure*, ou *antibrachiale*, présentant, de dehors en dedans, le *scaphoïde*, le *semi-lunaire*, le *pyramidal* ou *triangulaire*, et le *pisiforme;* une *inférieure* ou *métacarpienne*, offrant de dehors en dedans aussi, le *trapèze*, le *trapézoïde*, le *grand os* et l'*os unciforme*. Dans la première rangée, les quatre os qui la forment sont articulés par des facettes qu'ils portent latéralement et qui se correspondent; des ligaments inter-osseux sont étendus du scaphoïde au semi-lunaire et du semi-lunaire au pyramidal; d'autres ligaments en avant et en arrière, affermissent les rapports des os; et l'existence de membranes synoviales dans ces diverses articulations, prouve que ces os peuvent un peu se mouvoir les uns sur les autres. Il en est de même aussi à la seconde rangée: l'union des os qui la composent se fait de la même manière, et présente les mêmes parties annexes, la même disposition. Quant à l'articulation qui unit ces deux rangées du carpe, d'un côté, le trapèze et le trapézoïde sont contigus au scaphoïde; de l'autre, le grand os est reçu dans une cavité qui est formée à la fois par le scaphoïde et le semi-lunaire; enfin, l'unciforme appuie sur le pyramidal; des ligaments en avant et en arrière, et une membrane synoviale dans l'intérieur de cette articulation, en sont les parties annexes. Les mouvements qui sont permis sont des mouvements de flexion, d'extension, d'inclinaison latérale, et même de circumduction, mais à un faible degré. Dans cette composition du

carpe, il est aisé d'indiquer les analogues avec le tarse : le scaphoïde est analogue de l'astragale ; le semi-lunaire, du scaphoïde ; et le triangulaire et le pisiforme, du calcanéum ; il y a même quelques quadrupèdes dans lesquels le pisiforme se prolonge en talon. A la seconde rangée, le trapèze est l'analogue du premier os cunéiforme ; le trapézoïde, du second ; le grand os, du troisième ; et l'unciforme, du cuboïde.

Le *métacarpe* forme la paume de la main, et est composé de cinq os : le premier, qui porte le pouce, est sur un plan plus antérieur, mais il est plus court et plus gros ; le second est le plus long, et les autres vont en diminuant progressivement de longueur. Le premier est libre, afin de permettre au pouce de se mettre en opposition avec les autres doigts : il est articulé avec le trapèze ; une capsule fibreuse et une membrane synoviale sont les organes annexes de cette articulation, qui permet des mouvements de flexion, d'extension, d'adduction, d'abduction et de circumduction ; l'adduction et l'abduction surtout ont beaucoup d'étendue, à cause de l'obliquité en devant de la surface articulaire du trapèze, et parce que l'articulation de ce premier os du métacarpe est sur un plan plus antérieur : c'est à cela que le pouce doit de pouvoir s'opposer aux autres doigts ; le mouvement de circumduction est aussi plus étendu en avant, à cause de l'intervalle plus grand qui sépare ce premier os métacarpien des autres. Les quatre autres os du métacarpe sont, en haut, unis entre eux par des facettes articulaires que chacun d'eux a sur les côtés ; des ligaments en avant et en arrière affermissent ces articulations, dans lesquelles se prolonge la membrane synoviale de l'articulation carpo-métacarpienne. Inférieurement, ils ne se touchent pas ; seulement un ligament transverse, situé dans la paume de la main, et étendu de l'un à l'autre, les unit. Quant à l'articulation de ce métacarpe avec le carpe : 1° nous avons déjà décrit l'union du premier os métacarpien avec le trapèze ; le second est reçu dans une cavité articulaire formée par le concours du trapèze, du trapézoïde et du grand os ; le troisième s'articule avec le grand os ; le quatrième avec le grand os et l'unciforme ; et enfin, le cinquième

avec ce dernier ; 2° des ligaments en avant et en arrière, appelés *palmaires* et *dorsaux*, et une *synoviale*, sont les annexes de cette articulation qui permet seulement aux os de s'écarter ou de se rapprocher, ce qui fait varier la concavité de la paume de la main. L'analogie avec le tarse est évidente : la seule différence est dans l'isolement du premier os du métacarpe; différence qui est grande, puisque c'est à elle que le pouce doit d'être opposable, ce qui était nécessaire pour que la main fût organe de préhension. Cela est si vrai, que dans les singes, dont le pied est organe de préhension, le gros orteil est opposable aussi; et, au contraire, dans les quadrupèdes, toutes ces dispositions favorables du métacarpe disparaissent.

Enfin, les *doigts* sont les cinq appendices qui terminent la main ; chacun d'eux est subdivisé en trois phalanges, excepté le pouce qui n'en a que deux. Chaque phalange n'est formée que par un seul os. La phalange supérieure est unie à chaque os métacarpien correspondant par une articulation qui ne permet pour le pouce que des mouvements de flexion et d'extension, mais qui, dans les autres doigts, permet en outre des mouvements d'abduction, d'adduction, et même de circumduction; la flexion est toujours plus étendue que l'extension, qui ne dépasse pas l'axe du doigt : des ligaments en avant et sur les côtés, fortifient ces articulations, et une synoviale les tapisse intérieurement. Les deux autres phalanges ne présentent que des mouvements de flexion et d'extension.

La main a donc, dans sa charpente osseuse, la plus grande analogie avec le pied : la seule différence est qu'au pied, la partie qui est la plus solide, le tarse, est plus considérable, proportionnellement au métatarse, surtout aux orteils; tandis que, dans la main, la partie analogue, le carpe, est plus petite, proportionnellement à la partie la plus mobile, les doigts. Cette différence tient aussi à la diversité d'usages des deux membres; et, ce qui le prouve, c'est que dans les singes, dont les pieds sont des organes de préhension, les orteils ont la longueur des doigts.

Cette même cause amène aussi une différence dans l'arti-

culation de la main avec l'avant-bras. Le pied s'articulait avec la jambe à angle droit, et par un ginglyme qui ne permettait que des mouvements de flexion et d'extension : la main, au contraire, est dans la direction de l'axe de l'avant-bras, et peut s'incliner latéralement sur lui tout aussi-bien que se fléchir et s'étendre. Une surface convexe, formée par le scaphoïde, le semi-lunaire et le pyramidal, est reçue dans une cavité oblongue transversale, formée par le radius et le cubitus : le radius correspond aux deux premiers os, et le cubitus au troisième; un fibro-cartilage existe entre ces deux derniers; deux ligaments latéraux, un antérieur, un postérieur, et une membrane synoviale, sont les annexes de cette articulation.

Quant aux muscles moteurs de la main, nous les partageons aussi en deux classes : ceux qui meuvent la main en totalité, et ceux qui sont propres aux doigts.

A. *Muscles généraux de la main.* Ils sont, ou des *extenseurs*, ou des *fléchisseurs;* et les uns et les autres forment chacun un groupe qui correspond à chacun des deux os de l'avant-bras.

Les extenseurs sont : 1° le *radial postérieur,* qui se compose de deux faisceaux; le *grand radial, épitroklo-sus-métacarpien* (Ch.), et le petit *radial, cubito-métacarpien* (Ch.), attachés l'un et l'autre, en haut à la tubérosité interne de l'humérus, et en bas, le premier au second os du métacarpe, et le second au troisième; 2° le *cubital postérieur, épicondylo-métacarpien* (Ch), qui est étendu de la tubérosité externe de l'humérus au cinquième os du métacarpe. Les analogues de ces muscles au membre inférieur sont les fléchisseurs du pied, le tibial antérieur, par exemple, etc.

Les fléchisseurs sont : 1° le *radial antérieur* ou *externe, grand palmaire, épitroklo-métacarpien* (Ch.), situé à la face antérieure de l'avant-bras, et étendu de la tubérosité interne de l'humérus à l'os trapèze et au second os du métacarpe : son analogue au membre inférieur est le tibial postérieur; 2° le *cubital antérieur, cubito-carpien* (Ch.), attaché en haut à l'apophyse olécrâne et à la tubérosité interne de l'humérus, et en bas à l'os pisiforme. Ses analogues,

au membre inférieur, sont les muscles du mollet; aussi, en quelques quadrupèdes, ce muscle forme-t-il, au membre antérieur, un mollet, de même que quelquefois l'os pisiforme s'alonge en talon.

A ces muscles, il faut ajouter quelques-uns de ceux des doigts, tous ceux qui ont leur attache supérieure à l'avant-bras, et qui, par conséquent, entraînent avec les doigts la main elle-même. Souvent, vers le poignet, les tendons de ces divers muscles sont reçus dans des coulisses fibreuses et osseuses qui assurent leur direction; et une aponévrose générale les soutient tous à l'avant-bras.

B. *Muscles spéciaux des doigts*. Il faut les distinguer en ceux qui sont communs à tous les doigts, et ceux qui sont particuliers à chacun.

Les premiers sont encore, ou des *extenseurs* ou des *fléchisseurs*. 1° Il n'y a qu'un extenseur, l'*extenseur commun des doigts*, *épicondylo-sus-phalangettien commun* (Ch.), attaché en haut à la tubérosité de l'humérus, et terminé en bas par quatre tendons qui vont s'implanter chacun aux deuxième et troisième phalanges des quatre derniers doigts. Le point de séparation des tendons varie dans les divers animaux, et même dans les divers hommes; il est généralement d'autant plus haut, que le membre supérieur est plus organe de préhension. Son analogue au nombre inférieur est le long extenseur commun des orteils. Il n'y a pas à la main l'analogne du pédieux, si ce n'est en quelques animaux; et encore *Sœmmering* dit l'avoir trouvé quelquefois dans l'homme. 2° Les fléchisseurs sont plus nombreux, et sont: *A*, le *palmaire grêle*, *épitroklo-palmaire* (Ch.), situé à la face antérieure de l'avant-bras, et étendu de la tubérosité interne de l'humérus à l'aponévrose de la main; il paraît n'être qu'une dépendance du fléchisseur sublime, et dans les animaux il est toujours dans un rapport de volume inverse de ce muscle; son analogue au pied est le plantaire grêle, qui est considéré aussi comme un accessoire du fléchisseur sublime des orteils. *B*. Le *fléchisseur superficiel* ou *sublime*, *épitroklo-phalanginien commun* (Ch.), attaché en haut à la tubérosité interne de l'humérus, en bas terminé par un

tendon qui se subdivise en quatre pour chacune des secondes phalanges des quatre derniers doigts. Au niveau de la première phalange, chaque tendon offre un trou par lequel passe le tendon d'un autre muscle, le fléchisseur profond; c'est comme au fléchisseur superficiel des orteils, qui est son analogue. Dans les animaux, la distinction des quatre tendons est en rapport avec le degré dans lequel chaque doigt peut se mouvoir isolément; jusqu'à un certain point même, le muscle est divisé en quatre faisceaux affectés à chacun des doigts; mais à mesure que les animaux sont plus quadrupèdes, ces faisceaux ne forment qu'un seul muscle, et même ce muscle devient d'autant plus petit que le palmaire grêle augmente. *C.* Le *fléchisseur profond des doigts*, *cubito-phalangettien commun* (Ch.), attaché en haut aux trois quarts supérieurs de la face antérieure et interne du cubitus, et terminé en bas par un tendon qui se subdivise en quatre; ceux-ci passent par les trous du muscle précédent, et vont s'implanter aux dernières phalanges des quatre derniers doigts. C'est le plus gros des fléchisseurs, celui qui reste constamment dans les animaux : son analogue au pied est le fléchisseur profond des orteils. *D.* Les *lombricaux*, *palmi-phalangiens* (Ch.), qui sont quatre petits faisceaux étendus depuis chacun des quatre tendons du fléchisseur profond, jusqu'à la première phalange des quatre derniers doigts. Leurs analogues sont les planti-sous-phalangiens. Il n'y a pas à la main de muscle analogue à l'accessoire du long fléchisseur des orteils.

Les muscles propres des doigts sont en nombre différent pour chacun d'eux.

Le *pouce* en a huit, dont quatre à l'avant-bras, et quatre à la main. Ils sont des *fléchisseurs*, des *extenseurs*, des *adducteurs* et des *abducteurs*. 1° Il y a deux fléchisseurs : le *grand fléchisseur du pouce*, *radio-phalangettien du pouce* (Ch.), attaché en haut aux trois quarts supérieurs de la face antérieure du radius, en bas à la troisième phalange du pouce : son analogue au pied est le grand fléchisseur du gros orteil; il est exclusif à l'homme; l'orang-outang lui-même ne l'a pas; dans les animaux, il est remplacé par un tendon

du fléchisseur profond commun : le *court fléchisseur du pouce*, *carpo-phalangien du pouce* (Ch.), situé à la main, à l'éminence thénar, et étendu du ligament annulaire du carpe et de la partie supérieure du troisième os du métacarpe, à la première phalange du pouce. 2° Il y a aussi deux extenseurs : le *grand extenseur du pouce*, *cubito-sus-phalangettien du pouce* (Ch.), étendu de la face postérieure du cubitus à la troisième phalange du pouce : le *court extenseur du pouce*, *radio-sus-phalangien du pouce* (Ch.), étendu de la face postérieure du radius à la première phalange du pouce. Le premier a son analogue au gros orteil, mais le second est un des muscles que la main offre de plus que le pied. 3° Les deux abducteurs sont : le *long abducteur du pouce*, *cubito-sus-métacarpien du pouce* (Ch.), étendu, du cubitus, du radius, du ligament inter-osseux en haut, au premier os du métacarpe en bas : et le *petit abducteur du pouce*, *carpo-sus-phalangien du pouce* (Ch.), situé à l'éminence thénar, et étendu du scaphoïde à la première phalange du pouce. 4° Enfin, deux adducteurs sont placés aussi à cette éminence thénar ; savoir : l'*opposant du pouce*, *carpo-métacarpien du pouce*, qui est étendu du trapèze au premier os du métacarpe ; et l'*adducteur du pouce*, *métacarpo-phalangien du pouce* (Ch.), qui, attaché d'un côté au troisième os du métacarpe, de l'autre à la première phalange du pouce, par ses fibres larges, permet au pouce de s'écarter des autres doigts.

Le petit doigt a quatre muscles : 1° un *extenseur*, situé à l'avant-bras, *épicondylo-sus-phalangettien* du *petit doigt* (Ch.), étendu de la tubérosité externe de l'humérus aux deux dernières phalanges du petit doigt. Son analogue au pied ne va que jusqu'à l'os du métatarse, et par conséquent est moins extenseur. 2° Le *court fléchisseur du petit doigt*, *carpo-métacarpien du petit doigt* (Ch.), situé avec les deux muscles suivants à l'éminence hypothénar, et étendu du ligament annulaire et de l'os unciforme à la première phalange du petit doigt. 3° L'*adducteur du petit doigt*, *carpo-phalangien du petit doigt* (Ch.), étendu de l'os pisiforme à la première phalange du petit doigt. 4° Enfin, l'*abduc-*

teur ou l'*opposant du petit doigt* (Ch.), étendu de l'os unciforme au cinquième os du métacarpe. Ce petit doigt a de plus, parmi les muscles inter-osseux dont nous allons parler, un adducteur situé à la face palmaire de la main, et étendu de la face externe du cinquième os du métacarpe au côté externe de l'extrémité supérieure de la première phalange du petit doigt.

Enfin, chacun des trois autres doigts a deux muscles propres : un *adducteur*, situé à la face dorsale de la main, et étendu de l'extrémité des deux os du métacarpe qui lui correspondent jusqu'à la première phalange : un *abducteur*, situé à la face palmaire de la main, et disposé de même. Ces muscles sont les *inter-osseux* ou *métacarpo-phalangiens latéraux*. Le doigt index a seul de plus un *extenseur propre*, *cubito-sus-phalangettien de l'index* (Ch.), attaché en haut à la face postérieure du cubitus, terminé en bas par un tendon qui s'unit à celui des tendons de l'extenseur commun qui va à ce doigt. Nous ferons remarquer que dans les singes, les muscles long extenseur du petit doigt et propre de l'index envoient des tendons aux doigts voisins, ce qui évidemment est une imperfection.

Vers le poignet, un ligament dit *annulaire* bride une large coulisse dans laquelle passent les tendons de ces muscles divers; il en était de même au coude-pied; et même un muscle, le *palmaire cutané*, faisant partie de l'éminence hypothénar, né du ligament annulaire, sert à tendre une aponévrose générale qui recouvre la paume de la main et tous ces muscles.

Telle est la structure du corps humain considéré relativement à la locomotion : les détails dans lesquels nous sommes entrés nous seront aussi nécessaires pour le mécanisme des progressions que pour celui des stations, et nous n'aurons pas à y revenir alors. Nous terminerons par deux remarques. La première est que beaucoup d'os sont mobiles par leurs deux extrémités, et que chacune de ces extrémités peut tour-à-tour être celle autour de laquelle l'os se meut ou celle qui se meut, c'est-à-dire ce qu'on appelle le *point fixe* et le *point mobile*.

Par exemple, lorsque la cuisse se fléchit sur le bassin, la tête du fémur est le point fixe, et l'extrémité inférieure de cet os le point mobile : au contraire, quand la cuisse se fléchit en arrière sur la jambe, la tête du fémur est le point mobile, et l'extrémité inférieure de l'os le point fixe. Cependant on appelle généralement le point fixe d'un os, l'extrémité autour de laquelle se fait le plus souvent le mouvement; et par une heureuse prévoyance, l'articulation de cette extrémité est toujours la plus mobile.

La seconde remarque que nous ferons est que toute partie mobile, tout levier osseux est toujours placé entre deux forces musculaires opposées, des élévateurs et des abaisseurs, des extenseurs et des fléchisseurs, des adducteurs et des abducteurs, des rotateurs en dehors et des rotateurs en dedans, etc. Cela était nécessaire, pour que les mouvements pussent à la fois être commencés, finis et limités. De là le partage qu'on a fait des muscles, en ceux qui sont *antagonistes*, c'est-à-dire qui produisent des mouvements qui sont opposés les uns aux autres, et ceux qui sont *congénères*, c'est-à-dire qui concourent à produire un même mouvement. De là il résulte encore que, pour la production d'un mouvement quelconque, la résistance à vaincre ne consiste pas seulement dans la masse à mouvoir, mais de plus dans l'effort qu'exercent en sens inverse les muscles antagonistes. L'antagonisme des muscles porte, en effet, sur tous les genres de contraction dont sont doués ces organes, c'est-à-dire, et sur leur contractilité dite de tissu, et sur leur contraction volontaire animale. Qu'une hémiplégie affaiblisse dans les muscles d'un côté du corps la première de ces contractions, et rende impossible la seconde, on voit bientôt les muscles de l'autre côté tirer à eux les parties, parce qu'ils ne sont plus contrebalancés. Du reste, il faut souvent beaucoup de sagacité, pour démêler dans le nombre considérable de muscles que présente le corps humain, quels sont ceux qui sont antagonistes les uns des autres, et quels sont ceux qui sont congénères; et il arrive souvent que deux muscles qui sont antagonistes pour la production de tel mouvement, sont congénères pour la production de tel autre.

Toutefois, il y a un point moyen où aucun de ces muscles opposés, entre lesquels sont toutes nos parties n'agit, c'est le temps du parfait repos; et des mouvements ne sont produits, que quand la volonté vient rompre cet équilibre, en déterminant la contraction de quelques muscles, en même temps qu'elle laisse inactifs et peut-être même relâche ceux qui sont opposés.

Cet état de parfait équilibre dans lequel aucun muscle n'agit, est fixé par l'attitude que prend le corps dans le sommeil complet. Cette attitude est une demi-flexion, ce qui prouve que généralement les fléchisseurs l'emportent un peu sur les extenseurs. *Borelli* avait voulu expliquer le fait en établissant que les muscles fléchisseurs étaient plus courts que les extenseurs; mais cela est faux. M. le *professeur Richerand*, dans un mémoire présenté en 1799 à la société de médecine de Paris, donne de la prépondérance de la flexion les raisons suivantes : 1° le nombre des fléchisseurs est plus grand que celui des extenseurs. 2° Les fibres qui les composent sont plus nombreuses et plus longues, ce qui fait que ces muscles ont plus de force et produisent des mouvements plus étendus : voyez par opposition le couturier, le grêle interne, le demi tendineux, le demi membraneux, le biceps crural, qui sont les fléchisseurs de la jambe, et le droit antérieur et le triceps crural qui en sont les extenseurs. 3° Leur insertion est plus près de la résistance et plus loin du centre de mouvement, ce qui ajoute à leur force. 4° Leur insertion aux os est sous un angle plus ouvert, et dans une direction plus rapprochée de la perpendiculaire. 5° Enfin leur disposition est telle, que la continuation seule des mouvements de flexion les rend perpendiculaires aux os à mouvoir. Cette prépondérance, du reste, était nécessaire ; car nous verrons que c'est dans le sens de la flexion que se font nos grands et principaux mouvements. Aussi, les diverses surfaces articulaires sont presque toutes inclinées dans le sens de la flexion. Cependant cette prépondérance n'est pas générale ; il y a quelques exceptions selon les articulations, à la mâchoire inférieure, par exemple, où les élévateurs l'emportent sur les

abaisseurs; il en est de même à la cuisse et au pied; M. *Regnier* dit qu'au dynamomètre les extenseurs se sont montrés plus forts de quelques kilogrammes. Toutefois la disposition des diverses articulations est calculée d'après cette position moyenne dans laquelle n'agit aucun muscle; et le plus souvent hors de cette position il y a quelques ligaments de tiraillés.

ARTICLE II.

Mécanisme des mouvements volontaires en particulier.

Nous avons déjà dit que, parmi les nombreux offices de la locomotion, nous ne traiterions ici que de ceux qui sont relatifs aux stations de l'homme, à ses progressions, et aux diverses modifications que cet être peut faire subir aux corps extérieurs, particulièrement par le jeu de son organe de préhension.

§ Ier. *Des Stations et Attitudes de l'Homme.*

Il était impossible que les animaux, qui sont destinés à se mouvoir, eussent, comme les végétaux, le corps tout d'une pièce, ou inflexible; il a fallu que leur corps, ou fût composé de plusieurs pièces articulées entre elles, de manière à pouvoir se mouvoir, ou qu'il fût souple; et, dans l'un et l'autre cas, il a fallu aussi qu'ils pussent en soutenir les diverses parties. Or, ces actions par lesquelles les animaux soutiennent fixes les diverses parties de leur corps, et empêchent que par leur poids elles ne se dérobent les unes sous les autres, actions dans lesquelles ils sont immobiles, mais non inactifs, sont ce qu'on appelle leurs *stations.*

Les stations varient dans chaque espèce animale en raison de la conformation du corps; et on les partage en *passives* ou *actives*, selon qu'elles n'exigent pas ou exigent des efforts musculaires pour s'accomplir. La station est passive, quand le corps, reposant de toute sa longueur sur le sol, est soutenu par celui-ci, sans qu'il y ait aucun effort de l'animal, comme dans les serpents. Elle est active au contraire, quand

des membres en guise de colonnes existent pour soutenir le tronc, et que des efforts musculaires préviennent la flexion des diverses articulations qui composent ces membres, et maintiennent le tronc en équilibre sur eux. Dans ce dernier cas, la station est d'autant plus pénible à maintenir, qu'il y a moins de membres pour l'effectuer. Sous ce rapport, on en distingue de trois espèces dans la généralité des animaux : la *multipède*, la *quadrupède* et la *bipède*. La première est celle dans laquelle il y a autant de paires de membres que d'anneaux au corps; elle est la moins fatigante, car chaque segment du corps a deux colonnes qui le soutiennent, et toutes dans l'ensemble se prêtent un appui mutuel. La seconde est celle dans laquelle il n'y a plus que deux paires de membres, chacune placée à l'une des extrémités de l'animal; il y a déjà plus de fatigue, car le milieu du corps n'est pas mécaniquement soutenu. Enfin, la dernière est celle dans laquelle le corps entier est relevé et maintenu sur deux colonnes qui sont placées tout-à-fait à sa partie postérieure : elle est la moins solide et la plus fatigante. Dans les deux premières espèces de station, le corps est dans une position horizontale ; dans la troisième, il est dans une position verticale.

Les stations peuvent aussi varier dans un même animal, d'où résultent ses diverses attitudes; mais il en est toujours une qui est effectuée de préférence, et qui est pour chaque animal sa station proprement dite.

Pour nous en tenir à ce qui est de l'homme, cet être est susceptible de prendre beaucoup d'attitudes variées : nous allons décrire les principales, en commençant par celle qui lui est la plus naturelle et la plus ordinaire, la station sur les deux pieds.

1° Station sur les deux pieds.

La station propre de l'homme est de toute évidence la *bipède* : nous le prouverons ci-après par un coup d'œil rapide jeté sur la structure de cet être. Elle exige de sa part de grands efforts musculaires, car les diverses pièces qui

composent son corps de la tête aux pieds, non-seulement sont mobiles les unes sur les autres, mais encore sont placées de manière à ne pouvoir pas rester en équilibre dans une même position verticale par le fait seul de leur poids. Pour en exposer avec clarté et d'une manière complète le mécanisme, il faut successivement étudier; comment les diverses pièces qui composent le corps, de la tête aux pieds, sont maintenues fixes les unes sur les autres dans une même ligne verticale; comment les unes et les autres se transmettent ainsi successivement de haut en bas, et supportent leur poids respectif; enfin comment tout le corps reste verticalement en équilibre sur le sol par une de ses extrémités, les pieds.

1° D'abord, puisque le corps de l'homme ne forme pas de la tête aux pieds un seul levier continu; puisqu'il résulte de plusieurs parties mobiles les unes sur les autres; on conçoit que, pour que la station de cet être sur ses deux pieds pût avec une telle disposition se faire sans efforts et d'une manière passive, il aurait fallu que les différentes pièces du corps fussent naturellement placées les unes sur les autres, de manière à rester en équilibre dans une même position verticale par le fait seul de leur poids. Or, c'est ce qui n'est pas; la tête est placée sur le rachis de manière à avoir tendance à s'incliner en avant; il en est de même du rachis par rapport au bassin, et du bassin, qui est articulé d'une manière fixe avec ce rachis, par rapport à la cuisse; la cuisse, de son côté, tend à se fléchir en arrière sur la jambe, et la jambe en avant sur le pied. Il faut dès lors que des muscles étendus de l'une de ces pièces à l'autre, et faisant office de véritables crampons actifs, maintiennent par leurs contractions ces parties en un même levier continu. Ces muscles doivent être placés au côté opposé à celui dans lequel la flexion a tendance à se faire; et ils doivent être d'autant plus vigoureux, que la tendance à la flexion est plus grande, et le poids de la partie à soutenir plus considérable. C'est ce qui est en effet : derrière le col sont des muscles dont la contraction prévient la chute de la tête en avant; il en est d'autres dans les gouttières vertébrales, et en arrière

du bassin, aux fesses, pour prévenir la chute du rachis, et celle de la hanche; enfin, il en est de même à la cuisse, à la jambe et au pied. Décrivons avec détail comment chacune des parties du corps, la tête, le rachis, le bassin, la cuisse, la jambe et le pied, sont successivement fixées les unes sur les autres, de manière à ce que le corps, dans sa longueur, ne paraisse plus être qu'un seul et même levier.

Fixité de la tête sur le rachis. La tête est presque naturellement en équilibre sur le rachis, parce que les condyles de l'occipital qui servent à son articulation avec l'atlas sont placés horizontalement en bas, au lieu d'être rejetés en arrière comme ils le sont chez les animaux. Cependant, comme ces condyles sont, non pas au milieu de la base du crâne, mais à peu près à son tiers postérieur, la tête a tendance à tomber en avant. A la vérité, ce tiers postérieur de la tête, parce qu'il contient la plus grosse partie de l'encéphale, a presque autant de poids que les deux tiers antérieurs dans lesquels se trouve la face qui offre beaucoup de vide; mais néanmoins la tête a tendance à s'incliner en avant, comme le prouve la chute naturelle de cette partie sur le thorax pendant le sommeil, et dans les cas de paralysie. Dès lors, pour contrebalancer cette tendance, agissent les muscles extenseurs de la tête situés à la face postérieure du col, le splénius, les petit et grand complexus, le trapèze, les petit et grand droits postérieurs. Ces muscles, attachés pour la plupart, d'un côté aux apophyses épineuses et transverses des vertèbres cervicales, de l'autre à la face postérieure de l'occipital, prennent dans ce cas-ci leur point fixe en en bas. La tête représente un levier du premier genre; la puissance en effet est à une extrémité, au lieu de l'occipital où sont insérés les muscles; la résistance à l'autre, car elle consiste dans le poids de la partie de la tête qui est en avant de l'articulation atloïdo-occipitale: et le point d'appui dans l'intervalle, à cette articulation. Les muscles s'insèrent perpendiculairement à l'os à mouvoir, ce qui est un avantage, et une compensation à la brièveté du bras de levier par lequel ils agissent, le bras de la puissance étant ici plus court que le bras de la résistance. Dans les quadrupèdes, chez lesquels la

tête est horizontale et nullement en équilibre sur le rachis, ces muscles sont plus volumineux, et capables de développer plus de puissance ; les apophyses épineuses et transverses des vertèbres cervicales, et les empreintes de l'occipital auxquelles ces muscles sont attachés, sont plus grosses : un fort ligament, appelé *cervical postérieur*, et qui, simplement celluleux chez l'homme, n'est en lui qu'un vestige, est même étendu de l'occipital aux apophyses épineuses des vertèbres du col, et sert mécaniquement au soutien de la tête. Cela était d'autant plns nécessaire, que chez ces quadrupèdes, la tête, indépendamment du désavantage de sa position, est plus grosse, plus pesante dans sa partie faciale à cause du plus grand développement des organes du goût et de l'odorat.

Fixité du rachis sur lui-même et sur le bassin. Le rachis a aussi tendance à s'incliner en avant, parce qu'il est situé sur le plan tout-à-fait postérieur du corps, qu'il est chargé en avant du poids du thorax et de l'abdomen ; et parce qu'à son sommet il porte la tête, que nous venons de voir tendre à tomber en avant, et qui est d'autant plus disposée à entraîner avec elle le rachis, qu'elle agit sur lui par un bras de levier plus long. Pour contrebalancer cette tendance, agissent les muscles extenseurs du rachis qui remplissent les gouttières vertébrales, savoir : le sacro-lombaire, le long dorsal, le transversaire, le transversaire épineux, muscles qui sont étendus du sacrum aux vertèbres inférieures, et des vertèbres inférieures aux supérieures. Ces muscles, dans cette circonstance, prennent encore leur point fixe en bas ; les vertèbres inférieures ou lombaires sont d'abord maintenues droites sur le sacrum ; et fixées une fois, elles deviennent un point d'appui, qui sert à retenir toutes les autres vertèbres de proche en proche de bas en haut. Chaque vertèbre simule aussi un levier du premier genre ; la puissance étant à une extrémité, aux apophyses épineuses et transverses, auxquelles s'attachent les muscles ; la résistance, qui consiste dans le poids du thorax et de l'abdomen étant à l'autre ; et le point d'appui étant dans l'intervalle, à l'articulation des vertèbres entre elles. La résistance agit encore

ici par un bras de levier plus long que la puissance, puisque ce levier se mesure par la longueur des côtes, tandis que celui de la puissance n'a que la longueur des apophyses épineuses : mais ce désavantage pour la puissance est compensé, en ce que les muscles extenseurs sont insérés perpendiculairement à l'os à mouvoir. Les auteurs ne sont pas d'accord sur le lieu auquel doit être rapporté le centre du mouvement; les uns l'ont fixé à la symphyse du corps des vertèbres, les autres aux articulations de leurs apophyses articulaires; *Cheselden* et *Barthèz* l'ont assigné à ces deux endroits à la fois : *Borelli* et *Winslow* disent que chaque vertèbre se meut autour d'un axe dont la position est constante, et qui est placé entre son corps et le canal rachidien; enfin, d'autres les font se mouvoir sur un axe de position variable, qui est d'autant plus antérieur que la flexion du tronc est plus considérable, et qui peut même être incliné un peu à droite ou à gauche, si le tronc est incliné en ce sens. C'est à la partie inférieure de la colonne que la puissance musculaire a le plus grand effort à remplir, parce que c'est là que le levier de la résistance qu'elle a à vaincre a le plus de longueur : aussi c'est là que les muscles sont plus épais et plus forts, les éminences osseuses auxquelles ils s'attachent plus prononcées, les aponévroses qui ceignent et soutiennent ces muscles plus résistantes; c'est là qu'on rapporte le sentiment de lassitude qui suit la station trop prolongée, et que l'on place les ceintures qu'on destine à soutenir les muscles qui agissent. Tous ces muscles vertébraux ayant un plus grand effort à vaincre sont parsemés d'un grand nombre d'aponévroses, ce qui augmente le nombre de leurs fibres, et par conséquent leur force : ils sont moins, comme nous l'avons dit, de longs faisceaux, qu'une série de beaucoup de petits muscles étendus d'une vertèbre à une autre. On a discuté pour savoir pourquoi l'apophyse épineuse du rachis était dans la région dorsale dirigée en en bas : *Winslow* et la plupart des anatomistes ont pensé que c'était pour borner l'extension du rachis; mais *Barthèz* ne le croit pas; et en effet, si tel était le but de cette disposition, pourquoi n'existerait-elle pas aux dernières vertè-

bres dorsales et aux lombaires, qui sont les lieux du rachis où il y a le plus de risques de voir forcer l'extension ? pourquoi, dans les quadrupèdes, cette inclinaison est-elle d'arrière en avant dans la moitié antérieure du rachis, et d'avant en arrière dans la moitié postérieure ? Selon ce physiologiste, l'apophyse épineuse est, dans les diverses régions du rachis, inclinée vers le sens dans lequel la vertèbre doit être fixée, en bas si c'est de ce côté que la vertèbre doit être tirée, en haut dans le cas contraire. Si, dans l'homme, les apophyses épineuses des vertèbres lombaires sont droites et horizontales, c'est qu'alternativement ces apophyses sont fixées vers le bas et vers le haut. Si, dans les quadrupèdes, les vertèbres antérieures ont leurs apophyses épineuses inclinées d'arrière en avant, et les vertèbres postérieures dans un sens inverse, c'est que chacune d'elles sont fixées sur le train de l'animal auquel elles correspondent. Ce physiologiste explique, par des calculs mathématiques, de quel avantage il est pour le muscle qui agit que l'apophyse épineuse soit inclinée dans le sens selon lequel elle doit être fixée; il en résulte qu'à mesure que le rachis s'incline, chaque faisceau musculaire devient de moins en moins oblique par rapport à l'apophyse qui lui sert de levier, et qu'ainsi la puissance augmente, sinon en même proportion, au moins en même temps que la résistance.

Toutefois voilà le rachis qui, bien que formé de vingt-cinq pièces, ne semble être qu'un seul os; et tout le corps est transformé en un seul levier jusqu'au bassin.

Fixité du bassin sur la cuisse. Le bassin repose par son extrémité, la cavité cotyloïde, sur un pivot arrondi, la tête du fémur; et il est impossible qu'il puisse se tenir mécaniquement en équilibre sur ce pivot. Il tend donc à tomber, et c'est encore en avant, à cause de la tendance qu'a à s'incliner en ce sens toute la moitié supérieure du corps, et à cause de la situation oblique du bassin d'arrière en avant et de haut en bas entre le rachis et la cuisse. Or, pour contrebalancer cette tendance, agissent les muscles puissants des fesses, les abducteurs du fémur, le grand fessier, et les plus obliques des rotateurs externes du fémur, le moyen et

le petit fessier. On se rappelle, en effet, que nous avons dit que chez l'homme ces muscles étaient moins abducteurs que chez les animaux, et servaient surtout à soutenir le bassin sur la tête du fémur. On peut encore citer, comme agissant ici, les muscles fléchisseurs de la jambe, qui ont leur attache supérieure à l'os des iles, savoir, les demi tendineux et membraneux, le biceps; en admettant cependant que la jambe est préalablement étendue sur la cuisse et maintenue dans cet état d'extension; seulement ils n'agissent pas avec les premiers, mais alternent avec eux pour que ceux-ci puissent se reposer, et que la même position puisse être longtemps conservée. Toutefois, tous ces muscles prennent alors leur point fixe en bas sur la cuisse et la jambe, et tirant en arrière le bassin et le tronc, ils les tiennent fixés dans une même ligne verticale avec la cuisse. La partie du corps qui est mue représente un levier du troisième genre; le point d'appui, en effet, est à une extrémité, à l'articulation iléo-fémorale; la résistance, qui consiste dans le poids du tronc, à l'autre; et la puissance dans l'intervalle, à la partie du bassin où s'insèrent les muscles moteurs. Conséquemment, ces muscles devaient avoir intrinsèquement beaucoup de puissance, car on sait que ce genre de levier est celui qui est le plus désavantageux pour la force : d'ailleurs ils avaient à supporter un levier très long, étendu du vertex à la cavité cotyloïde. Aussi les fesses, qui sont formées par ces muscles, sont-elles plus grosses dans l'homme qu'en tout autre animal, et sont considérées comme un attribut des animaux à station bipède. Mais si ce genre de levier est désavantageux pour la force, il est le plus favorable pour l'étendue et la rapidité des mouvements, et on en a ici la preuve : il a suffi qu'un petit espace soit parcouru par la partie inférieure du levier, le bassin, pour qu'il en soit parcouru un très grand par la partie supérieure, la tête. C'est pour obtenir ce même avantage, que la nature a attaché ici les muscles très près du point d'appui, disposition qui est encore contraire à la force, mais favorable à l'étendue et à la rapidité des mouvements. D'ailleurs la nature devait forcément employer ici ce genre de levier, car il lui était impossible d'attacher les muscles

des fesses plus haut qu'elle ne l'a fait, au sommet du rachis, par exemple.

Quelques physiologistes veulent qu'il y ait aussi action des muscles des fléchisseurs de la cuisse, psoas, iliaque; et cela, soit pour fixer en avant le fémur afin qu'il soit point d'appui pour les muscles fessiers, soit parce qu'il s'agit pour la station de faire de toutes les articulations du membre inférieure une même colonne. Toutefois, voilà tout le corps constitué en un seul levier jusqu'au genou.

Fixité de la cuisse sur la jambe. La cuisse est placée trop sur le plan antérieur du corps pour tendre à s'incliner en ce sens; la disposition de son articulation avec la jambe d'ailleurs s'y oppose. D'autre part, cette articulation, bien qu'elle reçoive perpendiculairement le poids de tout le corps, forme une base trop étroite pour que le corps puisse se maintenir de lui-même en équilibre sur elle; et ce poids tend à faire fléchir la cuisse en arrière sur la jambe. Pour prévenir cet effet, les muscles extenseurs de la jambe, droit antérieur et triceps crural, agissent : prenant leur point fixe sur le tibia, ils maintiennent dans la même ligne verticale que cet os le fémur, et tout le reste du corps, qui est déjà fixé à celui-ci. Ils agissent encore ici sur un levier du troisième genre; le point d'appui, en effet, est à une extrémité, à l'articulation tibio-fémorale; la résistance, à l'autre extrémité sur laquelle repose tout le poids du corps; et la puissance, dans l'intervalle, au lieu d'insertion des muscles. Mais cette disposition était commandée par la nécessité de donner à nos membres des proportions sveltes; était-il possible, en effet, d'attacher ces muscles sur un point plus élevé du levier, au sommet antérieur du rachis, par exemple? D'ailleurs, s'il en résulte un désavantage pour la force, cela donne plus d'étendue et de rapidité aux mouvements, ce qui était plus nécessaire. C'est dans la vue de ce dernier effet que les muscles ont leur insertion assez près du point d'appui; cependant on voit que cette insertion s'étend pour quelques-uns jusqu'à la hanche. Un inconvénient qui existe de plus ici, sous le rapport de la force, c'est que ces muscles sont insérés à l'os sous une direction très oblique et presque parallèle

à l'axe de cet os; mais la forme que devaient avoir nos membres y a contraint; et peut-être que la rotule, entre autres usages, a celui de diminuer un peu le parallélisme des muscles. Quelques physiologistes ont admis que pour assurer la fixité de la cuisse sur la jambe, agissaient aussi les fléchisseurs de la jambe, demi tendineux, demi membraneux, biceps, soit pour fixer la jambe en arrière afin que les muscles releveurs de la cuisse puissent trouver sur elle un point d'appui, soit pour faire de la cuisse une même colonne avec la jambe. Remarquons que l'attache en bas de ces muscles fléchisseurs de la jambe se fait assez près de l'articulation tibio-fémorale, pour que la cuisse et la jambe puissent être mises dans une même ligne droite : c'est un trait de la structure de l'homme qui manque dans les quadrupèdes ; chez ceux-ci les fléchisseurs de la jambe s'attachent au tibia fort au-dessous de l'articulation du genou, d'où il résulte que la jambe ne peut s'étendre pleinement sur la cuisse.

Fixité de la jambe sur le pied. Tout le corps portant ainsi sur l'extrémité inférieure du tibia, a encore tendance à tomber en avant; parce que, d'une part, cette extrémité inférieure du tibia est trop étroite pour que le corps puisse se tenir en équilibre sur elle; et, d'autre part, parce que l'articulation de la jambe avec le pied est une charnière très mobile. C'est l'action des muscles du mollet, des muscles extenseurs du pied, savoir, les gastrocnémiens, jumeaux, soléaire, grand et moyen péroniers, jambier postérieur, qui soutient la jambe droite malgré le poids de tout le corps. Ces muscles prennent leur point fixe sur le pied. Ils agissent encore sur un levier du troisième genre; le point d'appui étant à une extrémité, à l'articulation tibio-astragalienne; la résistance, qui consiste dans le poids et le balancement de tout le corps, à l'autre extrémité; et la puissance, dans l'intervalle, à l'attache supérieure des muscles du mollet. A ce titre, ils doivent avoir une grande force, d'autant plus que le levier qu'ils ont à soutenir est encore plus long qu'à la cuisse. Aussi aucun animal n'a le mollet plus gros que l'homme, et ce mollet est comme la fesse un

attribut de la station bipède. Cette disposition était encore forcée ; car il était bien impossible que les muscles du mollet fussent attachés à l'extrémité supérieure du levier, à l'occiput. D'ailleurs, elle est la plus propre à donner des mouvements rapides et étendus. Dans cette dernière vue, les muscles sont insérés assez près du point d'appui; cependant ils agissent par un bras de levier plus long qu'à la cuisse, ce qui était nécessaire, l'effort à vaincre étant ici le plus grand possible. A la vérité, les muscles sont presque parallèles à l'os à mouvoir; mais la saillie postérieure du calcanéum remédie un peu à ce parallélisme, comme le faisait la rotule à la cuisse. Quelques-uns ont admis aussi l'action des muscles fléchisseurs du pied, jambier antérieur, soit pour fixer le pied en avant, soit pour concourir à mettre la jambe dans une direction perpendiculaire sur lui : ainsi le corps entier semblerait maintenu dans une direction droite sur le pied, à l'aide des muscles extenseurs et fléchisseurs de ce pied, qui semblables à des cordeaux fixés à des piquets et placés en avant et en arrière, tiendraient fixe sur lui tout le corps.

Fixité du pied au sol. Le pied appliqué à plat sur le sol par une surface assez étendue, lui est fixé déjà par le fait seul du poids du corps; de plus, il peut y avoir, et il y a souvent action de ses muscles propres pour l'y attacher. Le pied, en effet, ne touche pas partout le sol, mais seulement au talon, à son bord externe, à la partie antérieure des os du métatarse et aux orteils; concave de devant en arrière et en travers, il n'appuie sur le sol que par son bord externe dans sa moitié postérieure, et par son bord interne dans sa moitié antérieure. Or, d'abord, les os qui le composent sont un peu mobiles les uns sur les autres; et toujours ceux du métatarse surtout et les orteils, s'affaissent un peu sous le poids du corps, et sont par là appliqués au sol. On a la preuve de ce fait, par l'usage de chaussures trop étroites, qui empêchent l'affaissement du pied. Ensuite, pour appuyer la plante du pied et les orteils au sol, il y a action des muscles fléchisseurs communs et propres des orteils; savoir : plantaire grêle, fléchisseurs superficiel et pro-

fond, lombricaux, accessoire du fléchisseur commun, long et court fléchisseurs du gros orteil, adducteur et abducteur de ce gros orteil. Le gros orteil est surtout celui qui agit. La particularité qu'a le premier os du métatarse d'être plus long, plus gros que les autres, et de leur être fortement attaché, est une disposition favorable à la station. C'est un grand avantage aussi que le court fléchisseur du gros orteil soit placé tout entier sous la plante du pied, en avant du talon; et que son long fléchisseur soit disposé de manière à passer à côté du calcanéum, de sorte que son action soit libre, malgré que la plante du pied soit appliquée au sol : chez les animaux, ces deux dispositions n'existent pas, et les deux muscles dont nous parlons sont des dépendances du plantaire grêle. Tout ce mécanisme de l'action du pied est manifeste surtout, quand la station se fait sur un sol uni et glissant; on voit alors évidemment que le pied cherche à s'y accrocher; et c'est pour que cela soit possible, que les orteils sont nus, sans ongles ni cornes à leur partie inférieure, et doués d'une sensibilité tactile en vertu de laquelle ils président à cet office.

Telle est la série d'actions musculaires par lesquelles les diverses parties du corps sont maintenues en une seule ligne verticale. On peut faire abstraction des membres supérieurs, qui, naturellement attachés aux parties latérales du tronc, se font équilibre par leur poids. On voit que chaque partie une fois fixée, devient point d'appui pour les muscles qui l'unissent à la suivante, et cela successivement de la supérieure à l'inférieure. Peut-être même, au lieu de procéder de la tête au pied, comme nous l'avons fait, serait-il mieux de suivre un ordre inverse? Ainsi : 1° le pied fixé au sol qui ne cède pas, et par le corps qui l'y applique de toute sa pesanteur, et par l'action des muscles fléchisseurs des orteils, devient point d'appui pour les muscles du mollet, qui, en se contractant, soutiennent la jambe dans une position verticale : considérés ainsi, ces muscles s'insérant en haut près de l'articulation tibio-fémorale, agissent par un bras de levier plus long, ce qui est favorable à la force; 2° la jambe fixée devient à son tour point d'appui pour les muscles an-

térieurs de la cuisse, et ceux-ci soutiennent la cuisse droite sur la jambe; ils agissent aussi par un bras de levier assez long, leur attache supérieure étant assez haut sur le fémur, et même étant pour quelques-uns à la ceinture osseuse; 3° la cuisse fixée, les muscles fessiers prennent leur point d'appui sur elle, pour maintenir dans une ligne verticale avec elle la hanche et la partie inférieure du rachis, le sacrum; ces muscles agissent encore par un bras de levier assez long, s'insérant supérieurement assez haut sur le sacrum et même sur les vertèbres lombaires; 4° la hanche fixée sert de point d'appui aux muscles des gouttières vertébrales qui soutiennent le rachis; 5° enfin, le rachis fixé sert de point d'appui aux muscles du col qui soutiennent la tête.

Est-il vrai que chacune de ces puissances musculaires agit à la fois sur les deux parties auxquelles elle est intermédiaire, afin de la placer dans une même ligne verticale? On a dit, par exemple, que les muscles du mollet, tout en soutenant la jambe dans une position verticale, faisaient basculer le pied dans son articulation tibio-astragalienne, de manière à mieux l'appliquer au sol; que de même le crural soutient à la fois la cuisse sur la jambe, et la jambe sous la cuisse; et qu'il en est de même des fessiers par rapport à la cuisse et au bassin, et des muscles vertébraux par rapport au rachis et au bassin, etc. Cela est douteux. Ce qui est plus sûr, c'est que toutes ces puissances musculaires se prêtent un mutuel secours: par exemple, quand les muscles du mollet agissent pour fixer sur le pied tout le levier du corps, les muscles des parties supérieures ont déjà amené une portion de ce levier dans la ligne verticale et l'y maintiennent; de sorte que ces muscles n'ont guère qu'à prévenir la flexion de la jambe consécutivement au poids du corps, et n'ont pas autant de puissance à déployer qu'on aurait pu le croire d'abord.

Tel est toutefois l'artifice par lequel tout le corps ne semble plus former qu'une seule pièce de la tête aux pieds, et constitue un long levier unique, appelé le *levier de la station*, résultant du rachis et du membre inférieur, et portant à son sommet la tête.

2° Maintenant arrivons à la seconde recherche que nous avons annoncée ; savoir, comment ces diverses pièces se transmettent successivement leur poids respectif depuis la tête jusqu'aux pieds, et quelles précautions mécaniques existent dans notre structure sous ce rapport.

Le poids de la tête est transmis au rachis, qui supporte en même temps, et le poids des membres supérieurs qui pèsent sur lui par l'intermédiaire des côtes et du sternum, et celui du thorax et d'une partie de l'abdomen. De là, la nécessité que ce rachis ait toutes les conditions de structure qui puissent le faire résister à un tel poids. Et en effet, formé d'une série d'os superposés les uns aux autres, unis entre eux par des surfaces fort larges, et attachés par des liens ligamenteux puissants; résultant d'une série de portions de cylindre placées les unes au-dessus des autres, il représente dans son ensemble une colonne, dont la grosseur augmente de son sommet à la base. A raison du canal rachidien qui existe dans son intérieur, il est une colonne creuse, et l'on sait que mécaniquement une colonne creuse est plus résistante qu'une colonne solide de même volume. Enfin, à raison des trois courbures dirigées en sens opposé l'une de l'autre qu'il présente dans sa longueur, étant convexe au col, concave au dos, et convexe aux lombes, il est comme une colonne torse, et c'est encore là une disposition qui, mécaniquement, ajoute à sa résistance. Le rachis est donc très bien organisé pour servir de charpente au tronc, et pour supporter le poids de toute la partie supérieure du corps. Il peut même davantage, car c'est sur lui que se placent les lourds fardeaux que l'homme peut porter; tout le poids va se concentrer dans le sacrum, qui est un os très solide, et qui devait l'être.

Celui-ci est comme enclavé entre les deux os iliaques, et l'on avait conclu de cette situation qu'il agissait à la manière d'un coin, serrant d'autant plus les os iliaques en avant, qu'il les écartait plus en arrière. Mais cela n'est pas; les articulations de tous ces os sont tellement immobiles, que le bassin peut être considéré comme d'une seule pièce ; seulement ces articulations, symphyses sacro-iliaques, et

symphyse du pubis, ont toute la solidité dont elles avaient besoin pour résister au poids dont elles sont chargées. Le sacrum, d'ailleurs, ne reçoit pas seul tout ce poids; une partie de celui de l'abdomen est transmis directement aux os iliaques, qui sont étalés comme pour servir d'appui aux viscères de cette cavité. En somme, le bassin est assez solide pour supporter le poids total qui se concentre en lui, et le transmettre aux fémurs. On a prétendu que son inclinaison de 40 degrés sur le rachis servait aussi à décomposer la force de la pesanteur dans sa transmission aux fémurs; mais cette obliquité a trait à la station bipède; sans elle, jamais le tronc n'aurait pu se placer dans une même ligne verticale avec les membres inférieurs; la base de sustentation en avant eût été trop peu considérable, si l'on suppose le bassin vertical; et les muscles extenseurs eussent eu un trop grand effort à produire, un mouvement trop étendu à exécuter, si, au contraire, on le suppose horizontal.

Du bassin, le poids est transmis aux cuisses, qui, de leur côté, ont toute la solidité nécessaire. En effet, les fémurs sont les os longs les plus gros et les plus solides de tout le corps : la tête de ces os presse contre la partie la plus résistante de la cavité cotyloïde; cette cavité est elle-même fortifiée par l'éminence iléo-pectinée et l'épine antérieure et inférieure de l'os des iles; des organes contentifs puissants attachent ces fémurs aux os des hanches, savoir, une capsule fibreuse, la plus forte de toutes celles qu'offre l'économie, un ligament inter-articulaire qui manque à l'articulation analogue du membre supérieur, etc. La direction oblique du col du fémur sert aussi, dit-on, à décomposer la force de la pesanteur. Nous avons déjà relevé l'avantage dont est ce col pour que les muscles abducteurs de la cuisse servent moins à porter cette cuisse en dehors, qu'à maintenir la tête du fémur fixe dans la cavité cotyloïde.

Sous la cuisse est la jambe : la grosseur et la solidité du tibia sur lequel porte tout le poids, la situation entièrement perpendiculaire de cet os au-dessous du fémur, la largeur de l'articulation qui les unit, la force des moyens contentifs qui les attachent, la disposition surtout des ligaments

croisés en arrière et de la rotule en avant pour soutenir l'articulation : telles sont les conditions de structure qui font de la jambe un appui solide de tout le corps. Ajoutons la non mobilité des deux os qui la constituent : sans cette immobilité, quels risques n'aurait-on pas couru de les voir tourner sans cesse? Le péroné sert aussi à soutenir la jambe en dehors, et à empêcher qu'elle ne fléchisse de ce côté.

Enfin les pieds, auxquels vient aboutir tout le poids, ont aussi tout ce qui peut en faire une base solide. Articulés à angle droit avec la jambe, ils reçoivent perpendiculairement le poids du corps. Ils ont intrinsèquement une grande solidité; ce qui, dans le pied, est immobile, ou peu mobile, le tarse, a beaucoup plus de volume que ce qui y est mobile, les orteils; et c'est le contraire de ce qui est à la main. Leur articulation avec la jambe est telle que le poids du corps semble l'affermir davantage; l'astragale est plus enfoncé dans l'espèce de mortaise qui le reçoit; et de chaque côté les malléoles, en guise d'arcs-boutans, préviennent les déplacements; de puissants moyens contentifs d'ailleurs y mettent obstacle. Ils sont composés de beaucoup d'os, et la pesanteur, en passant des uns aux autres de ceux-ci, se décompose, se dissémine, et perd de son effet. Comme le pied est concave en dessous, voûté, la pression ne porte pas seulement sur le point correspondant à l'articulation tibio-astragalienne, mais se partage entre plusieurs surfaces, celle du talon, celle des articulations métatarso-phalangiennes, celle de la portion antérieure du bord externe du pied, et, enfin, celle des orteils et principalement du premier; et bien que le poids du corps affaisse un peu la voûte du pied, et que le pied s'alonge un peu, c'est par ces différents points que le poids est transmis au sol. L'astragale, qui le reçoit d'abord, le transmet, d'un côté, au calcanéum en arrière, et de l'autre, au scaphoïde en avant; le calcanéum, à son tour, le transmet, en partie, au sol immédiatement, et en partie au cuboïde : celui-ci, ainsi que le scaphoïde, le transmettent aux os cunéiformes, les cunéiformes aux os du métatarse, et les os du métatarse

immédiatement au sol ou aux orteils. Ainsi, la pesanteur se dissémine au milieu de toutes ces transmissions; chaque os n'en supporte qu'une portion, et a assez de solidité pour y résister. Ajoutons que le pied, chez l'homme, appuie sur le sol par toute sa surface, à la différence de ce qui est en beaucoup d'animaux, chez lesquels le bout du calcanéum est relevé, et qui ne touchent le sol que du bout des orteils. La longueur des os du métatarse, leur grosseur, la longueur du premier de ces os, et son union aux autres, sa situation sur un même plan, sont aussi des conditions de structure qu'il importe de signaler. Il en est de même de la longueur des orteils, qui est ce qu'elle doit être : des orteils plus longs eussent été moins propres à la station et à la marche. Il est heureux aussi que leur extrémité soit soutenue par un ongle; ainsi, le tact obtus qu'ils doivent exercer, et par lequel ils président à l'application du pied au sol, est plus parfait. Enfin, la peau est ici plus épaisse qu'en toute autre partie du corps, son épiderme surtout; au-dessous d'elle est un tissu cellulaire fort dense, et qui, plein d'une graisse élastique, remplit l'office d'un coussinet flexible; ce tissu graisseux existe surtout aux parties du pied qui touchent immédiatement le sol, au talon, au bord externe du pied, à la partie antérieure des os du métatarse, et il empêche que la pression de tout le corps ne soit douloureuse. Ainsi donc, le pied est merveilleusement organisé pour être la base de tout le corps, et en recevoir, sans souffrir, tout le poids. Remarquons d'ailleurs, que les deux membres inférieurs s'aident dans cet office; mais un seul des deux suffit, et, si la station sur un seul pied est plus fatigante, c'est moins à cause du plus grand poids que ce pied a à supporter, qu'à raison de la difficulté plus grande qu'on éprouve à maintenir l'équilibre et la ligne de gravité dans la base de sustentation. Les diverses puissances musculaires ont été primitivement disposées de manière à pouvoir soutenir sans fatigue le poids du corps et au-delà. L'homme, en effet, peut porter d'assez grosses masses; son degré de puissance à cet égard varie selon les dispositions originelles et les habitudes.

3° Il nous reste à indiquer le mécanisme en vertu duquel le long levier de la station est tenu dans une situation verticale sur une de ses extrémités, les pieds. Tout corps quelconque reste dans une situation verticale toutes les fois que la partie par laquelle il repose sur le sol, et qu'on appelle *base de sustentation*, est assez étendue pour que la ligne verticale de ce corps, celle qui passe par son centre de gravité, tombe dans l'espace circonscrit par cette base. En outre, la situation verticale d'un corps est d'autant plus solide, que la base de sustentation de ce corps est plus étendue relativement à sa hauteur. Or, ces principes généraux de mécanique sont applicables à la station de l'homme : l'homme, les diverses parties de son corps étant une fois fixées les unes sur les autres dans une même ligne verticale, reste debout sur ses pieds, parce que la surface de ces pieds, par laquelle il touche le sol, forme une base de sustentation assez étendue pour que sa ligne verticale, sa ligne de gravité, puisse y tomber. Seulement, comme la disposition des parties qui composent le corps est telle que, dans la moitié supérieure surtout, elles ont tendance à s'incliner en avant; comme le levier de la station repose sur une base de sustentation qui est assez étroite relativement à sa hauteur, il en résulte qu'il faut des efforts musculaires continuels, non-seulement pour maintenir fixes les unes sur les autres les diverses pièces du corps, mais encore pour maintenir le levier total, malgré la tendance qu'a sa partie supérieure à tomber en avant, et malgré les mouvements qu'on peut faire produire à cette partie supérieure, dans une situation telle que sa ligne de gravité tombe toujours dans l'espace que forme sa base de sustentation.

La structure du corps offre ici plusieurs conditions conformes aux lois de la plus ingénieuse mécanique. D'abord, il est remarquable que la base de sustentation augmente, à mesure que le levier de la station prend plus de hauteur. Ainsi, ce levier est-il supposé borné à la tête? sa base de sustentation est la vertèbre atlas. Est-il augmenté de tout le rachis? sa base de sustentation est déjà plus large, puisqu'elle consiste dans le sacrum. A la cuisse, elle est aug-

mentée encore, puisqu'elle a pour mesure l'étendue transversale du bassin, l'intervalle des deux cavités cotyloïdes. A la jambe, elle est plus grande encore, puisque le col des fémurs, rejetant sur les côtés l'axe de ces os, l'agrandit en ce sens, et que la convexité de ces os en avant l'étend également en cette direction. Enfin, au pied, elle est la plus grande possible, puisqu'elle consiste dans l'espace quadrilatère qui est compris entre les deux pieds. Ainsi, la base de sustentation va en s'élargissant de haut en bas, et les pièces qui forment le corps constituent comme une pyramide, qui a son sommet en haut, sa base en bas, et qui, conséquemment, est bien assise.

En second lieu, cet agrandissement successif de la base de sustentation à mesure qu'on l'examine à un point plus bas du levier, se fait dans tous les sens, en avant, en arrière, de côté, mais surtout dans les sens dans lesquels il y a tendance à inclinaison.

Ainsi, en *avant*, on peut remarquer que le levier de la station est disposé en échelons, qui sont sur un plan d'autant plus antérieur, que ces échelons sont plus inférieurs : le plus supérieur de ces échelons, par exemple le rachis, est le plus postérieur de tous : le bassin, qui vient ensuite, est déjà plus antérieur : le fémur, qui est le troisième, est encore plus antérieur, par suite de sa convexité en avant; enfin, le plus inférieur, le pied, est aussi le plus antérieur, à juger par l'avance qu'il offre en devant de son articulation tibio-astragalienne. Une double raison a rendu nécessaire cette disposition : la structure de notre corps qui est telle, que c'est surtout en avant que se font nos principaux mouvements; le besoin urgent qu'il y avait à agrandir la base de sustentation en avant, puisque c'est en ce sens que le corps tend à s'incliner. Aussi, plusieurs autres conditions de structure ont-elles encore été destinées à remplir ce but, et à donner plus de champ aux oscillations de la ligne de gravité en avant : 1° les courbures que présente le rachis dans sa longueur, et qui sont telles, que ce rachis paraît avoir plus d'étendue de devant en arrière qu'il n'en a réellement; 2° la position intermédiaire du bassin entre le ra-

chis et le membre inférieur, et qui est telle, que ce bassin s'articulant avec le rachis par sa partie postérieure, et avec la cuisse par sa partie antérieure, porte évidemment la base de sustentation sur un plan plus antérieur. Qui ne sent combien les chutes eussent été plus fréquentes, si les fémurs s'étaient articulés avec le bassin sur le même plan que le sacrum? Sous le rapport de la question qui nous occupe, on peut diviser le long levier de la station en deux moitiés, qui sont disposées en sens inverse l'une de l'autre : la moitié supérieure, formée de la tête et du rachis, est placée tout-à-fait sur le plan postérieur du corps, parce qu'il fallait qu'elle eût tendance à s'incliner en avant, qui est la direction dans laquelle doivent se faire nos principaux mouvements; la moitié inférieure, formée du membre inférieur, est au contraire placée sur le plan antérieur du corps, afin de servir de soutien, de base de sustentation à la première; le bassin, qui est intermédiaire à ces deux moitiés, est placé obliquement entre l'une et l'autre. Ajoutons que c'est en avant que sont placés les organes des sens qui nous éclairent sur les conditions du sol que nous foulons; et que se dirigent les membres supérieurs qui, en saisissant les corps extérieurs, peuvent prévenir les chutes, ou au moins les adoucir.

En *arrière*, la base de sustentation n'avait pas autant besoin d'être agrandie, car c'est dans un sens tout opposé, comme nous l'avons vu, que le corps tend à s'incliner. Cependant, c'est pour ce but que le calcanéum offre une avance en arrière de l'articulation tibio-astragalienne. D'ailleurs, si la nature semble avoir négligé les moyens mécaniques propres à prévenir les chutes en ce sens, elle a pris toutes les précautions pour en rendre les suites moins redoutables : en arrière, le crâne est plus épais, recouvert de plus de chairs, matelassé par plus de cheveux; il est plus arrondi et peut mieux résister aux percussions par le mécanisme des voûtes; le rachis est de ce côté hérissé d'aspérités qui le protégent; les scapulums, les côtes qui en cet endroit sont larges et rapprochées, forment comme des cuirasses au tronc; les muscles épais des gouttières vertébrales, ainsi que les aponévroses qui les soutiennent, sont encore de puis-

sants abris, et ici nous devons mentionner les muscles dentelés supérieurs et inférieurs qui tendent ces aponévroses, et préviennent les déplacements des muscles dans leurs mouvements; le derme de la peau a aussi plus d'épaisseur; au niveau du bassin, la crête de l'os des iles, les saillies des fesses remplissent le même office; enfin, les membres supérieurs, quoique plus disposés à se porter en avant, peuvent aussi se porter en arrière pour prévenir ou graduer les chutes en ce sens.

Enfin, sur les *côtés*, l'agrandissement de la base de sustentation n'était pas non plus aussi nécessaire qu'en avant; car il y a à peu près équilibre entre les deux moitiés du corps, et chacune supporte un des membres supérieurs. Cependant, cet agrandissement a lieu aussi en ce sens, successivement de la partie supérieure du corps à la partie inférieure. Évidemment, en effet, la base ou la partie inférieure du rachis est plus large en travers que ne l'était son sommet ou sa partie supérieure; l'intervalle des deux cavités cotyloïdes est certainement plus grand que l'étendue transversale du sacrum; cet intervalle est aussi surpassé par celui des deux fémurs, dont les corps sont beaucoup rejetés sur le côté, par suite de la disposition du col; enfin, la base de sustentation est encore agrandie transversalement au pied, par suite de la direction en dehors qu'offre généralement ce pied. Le sacrum peut être considéré comme la base de la moitié supérieure du corps; et, comme il forme une base assez étroite relativement à la hauteur qu'a déjà à cet endroit le levier de la station, il y a risque que celui-ci s'incline à droite ou à gauche. Pour prévenir cette inclinaison, agissent les muscles extenseurs latéraux du rachis; savoir, les inter-transversaires, le carré des lombes, les muscles abdominaux. Mais comme ces derniers n'agissent sur le rachis qu'indirectement, en haut par les côtes, et en bas par le bassin; comme ils fixent ensemble le thorax et le bassin, le premier étant continu à la moitié supérieure du rachis, le second au sacrum, il résulte que, par l'intermédiaire de ces muscles, le rachis semble être converti en un gros levier, qui a le diamètre du tronc.

Ainsi, toutes les précautions ont été prises en tous sens, pour que la base de sustentation ait toujours assez de largeur. D'ailleurs, les nombreuses puissances musculaires qui entourent le levier de la station, en avant, en arrière, et de l'un et l'autre côté, agissent toujours pour balancer ce levier, de manière à ce que sa ligne verticale tombe toujours dans sa base de sustentation. A cet égard, notre volonté règle, d'une manière vraiment merveilleuse et comme instinctive, la mesure des contractions de nos muscles. Notre attitude se modifie selon la direction dans laquelle le corps a tendance à s'incliner; quelle différence dans la pose de l'homme qui a un abdomen saillant, et chargé de graisse; et celle de l'homme qui est dans des conditions inverses! le premier porte la tête haute, se jette en arrière, pour ramener en ce sens la ligne de gravité qui tend à tomber en devant de la base de sustentation. Il en est de même si l'on porte un fardeau; d'abord, on le place de manière qu'il soit, autant que possible, en équilibre sur notre corps; ensuite on règle sa pose, de manière que toujours la base de sustentation reçoive la ligne de gravité.

Les pieds, qui forment cette base de sustentation, circonscrivent un espace assez étendu. C'est un grand avantage pour l'homme, qu'ils s'appliquent par toute leur surface au sol; c'est un perfectionnement qu'a cet être sur beaucoup d'animaux, qui ne posent que sur l'extrémité de l'ongle. Il est avantageux aussi que le membre inférieur soit double, car les deux pieds circonscrivent entre eux une base de sustentation plus large. A cet égard, l'étendue des pieds et leur degré d'écartement ne sont pas des choses indifférentes; il y a dans l'écartement des pieds une juste mesure, où ces appuis du corps circonscrivent le plus grand espace possible dans tous les sens : c'est celle où ils sont éloignés l'un de l'autre d'un pied à peu près, et placés presque parallèlement en avant. Sont-ils très écartés, et les deux membres dans une grande abduction? la station est solide sur les côtés, mais peu assise en avant et en arrière. Sont-ils, au contraire, placés l'un en avant et l'autre en arrière, et très écartés aussi? la station est solide en ces deux sens,

mais faible sur les côtés. Les pieds sont-ils rapprochés tout-à-fait l'un de l'autre, et dans une complète adduction ? la base de sustentation étant la plus étroite possible, la station est faible dans tous les sens. La position la plus favorable est celle que nous avons indiquée, à moins que l'on n'ait à résister à un choc horizontal quelconque; alors on écarte habilement les pieds dans le sens selon lequel le choc arrive, comme le fait le lutteur. Dans l'état ordinaire, le pied doit être dirigé en avant et un peu en dehors; en avant, pour agrandir la base de sustentation en ce sens, qui est celui dans lequel la chute est plus imminente; en dehors, pour qu'il soit dans la même direction que le col du fémur, et qu'il agrandisse aussi la base de sustentation en ce sens. La direction du pied tout-à-fait en dehors ou en dedans, est défectueuse.

Puisque la station de tout corps est d'autant moins solide, que la base de sustentation de ce corps est plus étroite relativement à sa hauteur, on conçoit que notre station doit être moins assise, quand la portion du pied qui est au-devant de l'articulation tibio-astragalienne est coupée, ou que notre corps repose sur des jambes de bois, ou que nous sommes montés sur des échâsses, ou que nous avons pour sol une corde étroite et mouvante, etc. Dans tous ces cas, tandis que, d'un côté, la base de sustentation est diminuée, de l'autre, la longueur du levier de la station est augmentée.

Tel est le mécanisme de la station chez l'homme. Sans doute cette action est bien ordonnée chez cet être, d'après la structure générale de son corps et les autres facultés qu'il a à exercer; mais elle ne présente pas le même degré de solidité, et exige beaucoup plus d'efforts pour être maintenue, que chez les quadrupèdes, dans lesquels les quatre membres circonscrivent une base de sustentation plus étendue. Chez l'homme, en effet, on voit un long levier balancé sans cesse par l'action musculaire, et soutenu sur une base de sustentation assez étroite; et encore nos chaussures diminuent les avantages que promet la structure spéciale de nos pieds. Cette station est, en outre, un état très actif; loin d'être

un temps de repos, elle exige l'action de beaucoup de muscles, pour ramener la ligne de gravité là où elle doit tomber. Elle est tellement fatigante que, dans l'impossibilité où l'on est de faire tomber toujours la verticale sur l'axe qui unit le centre des têtes des deux fémurs, et afin de n'employer qu'un certain nombre de muscles, et que ces muscles puissent se suppléer, on la fait tomber tour-à-tour un peu en avant, un peu en arrière, et un peu de l'un et l'autre côté. Dans le premier cas, en effet, il n'y a que les muscles fessiers qui agissent, les psoas et iliaques se reposent; dans le second cas, c'est le contraire; et enfin, dans le troisième, il n'y a que les fléchisseurs latéraux d'un côté qui sont en contraction. C'est ainsi que, dans une station prolongée, on fait porter alternativement le poids du corps, tantôt sur un des membres inférieurs, tantôt sur l'autre.

Cependant cette station sur les deux pieds est celle qui est naturelle à l'homme. En vain des philosophes ont voulu soutenir qu'elle n'était qu'un effet de l'éducation et des habitudes sociales. D'abord, tout ce que développe en nous l'état social, est une suite de notre organisation; et ensuite notre mode de station est évidemment commandé par elle: les preuves en sont écrites sur toutes les parties de notre corps, à la tête, au tronc, aux membres inférieurs et aux membres supérieurs.

A la *tête*, en effet, tout est en rapport avec la station bipède, et serait en contradiction avec la station quadrupède. Les condyles articulaires de l'occipital sont placés horizontalement à la face inférieure de la tête, et non verticalement à la face postérieure, comme cela est en beaucoup d'animaux. La tête repose horizontalement sur le rachis, de manière à être presque en équilibre sur son sommet. Les muscles de la partie postérieure du col, qui sont destinés à la tenir droite, sont moins forts que chez les animaux, et leurs apophyses d'insertion sont moins saillantes; ces muscles, évidemment, seraient trop faibles pour soutenir la tête dans une station quadrupède. Il en est de même du ligament cervical postérieur, qui est réduit à un filet celluleux. L'articulation occipito-atloïdienne est trop serrée pour per-

mettre à la tête de se redresser assez en arrière, pour que la face soit dirigée en avant, et de s'abaisser assez en avant pour aller toucher le sol de l'extrémité des lèvres et des mâchoires. La face et les yeux qui, dans la station bipède, sont dirigés en avant comme ils doivent l'être, dans la station quadrupède seraient dirigés en bas; les narines, au lieu d'être dirigées en bas, point d'où s'élèvent les émanations odorantes, comme elles le sont dans tous les animaux, et dans l'homme considéré en station bipède, le seraient en arrière. La bouche, au lieu d'avoir une situation horizontale, en aurait une déclive, et telle que les aliments en tomberaient sans cesse. Les cheveux qui, dans la station bipède, sont plantés de manière à laisser la face à découvert, dans la station quadrupède la couvriraient. D'ailleurs, la crinière, chez aucun animal, ne surpasse en longueur la stature de l'être; et cette loi, qui est vraie des cheveux de l'homme considéré en station bipède, ne le serait plus dans l'idée de la station quadrupède. L'existence de l'apophyse mastoïde fait preuve aussi, car c'est à elle que s'attachent les muscles qui font pivoter la tête horizontalement sur le rachis, et ce mouvement de pivotement ne peut servir que dans la station bipède : aussi ne l'observe-t-on chez aucun autre animal. La face de l'homme, en outre, n'offre aucun de ces instruments de préhension qu'elle présente en d'autres animaux: au lieu de bec ou de museau, c'est le membre supérieur qui, chez cet être, est l'instrument de préhension; et, dès lors, il fallait que la station pût s'effectuer sans le secours de ce membre, c'est-à-dire fût bipède. Enfin, le cerveau n'offre pas à sa base le lacis des carotides aussi prononcé que dans les autres animaux; soit parce que, chez l'homme, destiné à la station bipède, le sang remontant contre son propre poids, court moins de risque d'altérer par son choc le cerveau; soit parce que l'homme, appelé à une vie intellectuelle, avait besoin que son cerveau fût continuellement excité par le choc mécanique du sang. Ainsi, déjà, tout dans la tête annonce la destination de l'homme à la station bipède. Peut-être même cette station était-elle nécessitée chez cet être par la grosse masse de son cerveau, qui, plus gros

chez lui que chez tout autre animal, a exigé que la tête fût placée horizontalement, et presque mécaniquement en équilibre sur le rachis?

Au *tronc*, de nouvelles preuves anatomiques se présentent. Le rachis, au lieu d'offrir une seule et grande courbure, dont la concavité est dirigée en bas comme dans les quadrupèdes, offre trois courbures en sens opposé l'une de l'autre, et qui, paraissant l'effet d'une pression exercée de haut en bas, sont favorables, comme nous l'avons vu, à la station bipède. Ce rachis est d'autant plus gros qu'il est plus inférieur. En arrière de lui, sont placés des muscles nombreux et puissants, évidemment destinés à le tenir dans une position droite. A la région dorsale de ce rachis, les apophyses épineuses sont dirigées toutes en bas, et non les supérieures en haut, et les inférieures en bas, comme dans les quadrupèdes, ce qui prouve que c'est vers le bas que les vertèbres sont fixées. Le col, considéré comme levier de la tête, est trop court, et non en proportion avec les membres antérieurs ou supérieurs, comme cela est dans les quadrupèdes. Le thorax est aplati de devant en arrière, et non sur les côtés; et, sur ce thorax, sont placées les mamelles, qui se trouvent ainsi au niveau des membres supérieurs, ce qui est une nouvelle preuve que ces membres sont des organes de préhension. Le ventre n'est pas pointu en avant: le muscle grand dentelé n'a pas chez l'homme tout le développement qu'il a dans les quadrupèdes, chez lesquels il fait, avec le muscle du côté opposé, une véritable sangle qui soutient le tronc. Le dos est nu, à la différence de ce qui est dans les quadrupèdes; et, la partie antérieure, qui, dans les animaux, est la plus dépouillée, est, au contraire, celle qui offre le plus de poils. La queue, qui, chez les animaux, sert, entre autres usages, à couvrir, protéger, cacher l'anus et la vulve, manque ici, parce que ces parties, consécutivement à la station bipède, sont placées entre les cuisses et mises hors d'atteinte par cette situation. Le cœur est placé dans le thorax plus perpendiculairement; la courbure que fait à la sortie du ventricule la principale artère, est plus grande. La veine cave inférieure enfin, offre à son tronc

quelques fibres musculaires qui sont plus marquées que dans les quadrupèdes, et même que dans la veine cave supérieure.

Aux membres inférieurs, même démonstration; car tout y semble fait pour la solidité. Le bassin forme, avec le rachis, un angle plus obtus que chez les quadrupèdes, ce que nous avons vu être nécessaire pour la situation bipède. Il en est résulté que le vagin, qui, dans les animaux, a une direction parallèle à l'axe des vertèbres sacrées, a ici une direction oblique de devant en arrière; et que, dans l'espèce humaine, l'accouplement, l'excrétion de l'urine et l'accouchement se font par devant, au lieu de s'accomplir par derrière, comme dans les quadrupèdes. Tout le membre inférieur aurait trop de longueur, dans l'hypothèse d'une station quadrupède; et la longueur du col du fémur, qui est si favorable à la station bipède, serait, au contraire, nuisible à la première. Le volume énorme des fesses atteste assez que la hanche et le rachis doivent être maintenus dans une situation droite sur la cuisse; et l'attache inférieure des muscles, qui de la hanche vont à la jambe, et qui est telle, que la cuisse et la jambe peuvent se mettre en une même ligne droite, est certainement encore un argument anatomique en faveur de notre destination à la station bipède. Il en est de même de l'articulation du pied, qui, très convenable pour la station bipède, exigerait, au contraire, dans la station quadrupède que les parties fusssent dans un état forcé; de la largeur de ce pied, et de la particularité qu'il a de s'appliquer au sol par toute sa surface. Enfin, la brièveté des orteils, comparativement à la longueur des doigts; la longueur, au contraire, du tarse et du métatarse; le déjettement d'une portion du calcanéum en arrière, l'attache ferme du gros orteil aux autres orteils, l'impossibilité où est ce gros orteil de se mettre en opposition avec les autres, à la différence de ce qui est du pouce à la main; toutes les dispositions musculaires qui dérivent de celles-là, la situation des fléchisseurs des orteils à la plante du pied, comme si ceux de ces fléchisseurs qui viennent de la jambe avaient été coupés au talon, etc.; tous ces traits anatomi-

ques sont autant de preuves que les membres inférieurs servent à la sustentation du corps, et par conséquent que la station bipède est celle qui nous est propre.

Enfin, *aux membres supérieurs*, tout confirme encore cette conséquence, car ces membres sont en opposition complète avec les inférieurs, et c'est la mobilité qui y prédomine. Ils sont moins longs et plus faibles que les membres inférieurs, et c'est le contraire qui aurait dû être dans l'hypothèse d'une station quadrupède. Leur articulation supérieure, l'épaule, est mobile, par opposition à la hanche qui ne l'est pas. Ces membres sont placés, non en avant et en bas, mais en dehors; c'est en ce sens qu'est dirigée la cavité glénoïde, et dès lors dans une station quadrupède, ce n'est pas sur la cavité articulaire osseuse qu'appuierait l'humérus, comme cela est au membre inférieur, mais sur la capsule. Les clavicules, qui sont si utiles aux membres supérieurs, considérés comme organes de préhension, nuiraient à leur office pour la sustentation du corps. Le mode d'articulation de la main avec l'avant-bras, qui est tel que la main ne peut que difficilement se placer à angle droit avec cet avant-bras, comme le fait au membre inférieur le pied avec la jambe, est contraire à la station quadrupède, et, dans cette station, les ligaments de cette articulation éprouveraient une distension extrême. Quel autre inconvénient, d'ailleurs, pour cette station, que la mobilité des deux os de l'avant-bras, et la possibilité des mouvements de pronation et de supination qui sont, au contraire, si utiles pour la main, considérée comme organe de préhension et de toucher? Enfin, pourquoi les doigts ne peuvent-ils se renverser sur le métacarpe, comme chez les quadrupèdes? et pourquoi restent-ils, au contraire, toujours dans le même axe que le métacarpe? Ajoutons toutes les particularités anatomiques qui font de la main un organe de préhension et de toucher, et que nous décrirons en leur temps; comme la longueur des doigts par opposition à la brièveté du carpe; la faculté qu'a le pouce d'être opposant; la mollesse, la délicatesse, la sensibilité de la peau de la main, etc. Tout prouve donc que les membres supérieurs sont organes de préhension, et non organes

de sustentation, et par conséquent que la station est naturellement bipède. Il était d'ailleurs nécessaire que l'homme eût un organe de préhension, et des plus ingénieusement construits; car, privé d'armes naturelles offensives et défensives, il devait s'en fabriquer d'artificielles; et dès lors quelle partie, autre que le membre supérieur, peut, dans son économie, remplir cet office?

Ainsi, l'examen anatomique de tout le corps de l'homme prouve invinciblement que la station bipède est celle qui est propre à cet être. Qu'on observe d'ailleurs les enfants en bas âge : dans les premiers essais qu'ils font de leur force, on les voit tenter de se mettre debout sur leurs pieds; c'est pour eux un instinct du genre de celui qui pousse le petit oiseau à agiter ses ailes avant que des plumes les recouvrent, et que ces parties aient le développement qu'exige le vol. Chaque animal décèle ainsi le genre de station, de progression auquel son organisation le destine. C'est à cause de cette destination à la station bipède, que l'homme est le seul animal qui naturellement ne puisse nager, et pour lequel la natation soit un art; son membre inférieur a trop de longueur, et l'équilibre qui doit régner entre toutes les parties du corps, pour que celui-ci puisse être soutenu à la surface de l'eau, est rompu.

Cette station bipède, du reste, est exclusive à l'homme; aucun autre animal ne la présente. Le singe n'est pas bipède, mais quadrumane : d'un côté, ses bras sont plus longs que ses jambes, et sa main est moins organe de préhension que celle de l'homme, car son pouce est trop petit; d'un autre côté, son pied est moins organe de sustentation, car le gros orteil est court, peut s'opposer comme un pouce aux autres orteils, est relevé au lieu d'être appliqué sur le sol, et le pied n'appuie pas à plat sur le sol, mais seulement par son bord externe et le métatarse.

Aussi a-t-on voulu rapporter à la station bipède plusieurs phénomènes que l'homme présente seul, ou qui au moins sont plus rares dans les animaux; comme les hernies, les varicocèles, les hydrocèles, les hémorrhoïdes, les menstrues, la particularité qu'a l'homme d'être en tout temps apte à

exercer la fonction de la génération, etc. On a supposé que la situation verticale de notre corps amenait mécaniquement tous ces effets, en obligeant les viscères de l'abdomen et le sang à gagner toujours les parties les plus déclives. Cela peut avoir quelque part à plusieurs de ces phénomènes; mais plusieurs aussi en sont indépendants, et tiennent à la vitalité spéciale des organes.

2° Des autres stations et attitudes.

Les autres attitudes de l'homme sont très nombreuses et très variées.

D'abord, pendant que l'homme est en station sur ses deux pieds, cet être peut mouvoir isolément et placer en des inclinaisons diverses chacune des parties supérieures de son corps, pourvu que dans chacune de ces attitudes nouvelles la ligne de gravité continue de tomber dans la base de sustentation que mesurent les pieds. Ainsi, déjà, pendant la durée de cette station, des mouvements des membres supérieurs sont possibles, d'autant plus que ces membres ne font pas partie du levier de la station; ces mouvements n'influent que sur la mesure des efforts à exercer pour maintenir la ligne verticale dans la base de sustentation; si ces membres sont portés en avant, le corps aura plus besoin d'être maintenu en arrière, et *vice versâ*. De même, la tête peut se mouvoir sur le rachis, se fléchir en avant, de côté, se redresser en arrière, etc. Nous avons indiqué les muscles moteurs de cette partie du corps. Quelquefois le mouvement a lieu dans l'articulation occipito-atloïdienne; plus souvent c'est dans la longueur du col. La flexion en avant peut être portée plus loin que le redressement en arrière, à raison de la disposition des articulations, et parce que la base de sustentation est plus étendue en ce sens. La tête peut aussi pivoter sur l'axis, se tourner à droite par la contraction des muscles sterno-mastoïdien et splénius gauche et complexus droit, et se tourner à gauche par l'action des muscles opposés. La tête représente, dans tous ces cas, un levier du premier genre ; les articulations sont garnies de

tous les moyens contentifs propres à prévenir les déplacements. Par ces mouvements, chaque sens est approché du corps extérieur qui doit l'impressionner ; souvent la production des sons est facilitée, etc. Dans ce jeu de la tête, nous omettons à dessein les mouvements qu'exécutent les deux mâchoires, soit pour l'articulation des sons, soit pour la mastication et la déglutition des aliments.

A son tour, le rachis tout entier peut se mouvoir sur le bassin, s'incliner en avant, en arrière, de côté, effectuer une circumduction sur le sacrum et une torsion sur lui-même. Nous avons indiqué aussi les muscles agents de ces mouvements; chaque vertèbre, dans les inclinaisons en devant, en arrière et de côté, représente un levier du premier genre. La flexion peut aussi être portée plus loin que l'extension, par les mêmes raisons qu'on a indiquées pour la tête. L'effort à exercer est d'autant plus grand que l'inclinaison en l'un ou l'autre de ces sens est plus grande : et aussi est-il remarquable que l'insertion des muscles moteurs est d'autant plus perpendiculaire que l'inclinaison est plus marquée, ce qui augmente la puissance, dans la même proportion qu'augmente la résistance. Les ligaments n'agissent, que lorsque l'inclinaison est portée au point extrême, au-delà duquel la moelle spinale courrait le risque d'être comprimée. Les cartilages, changeant de forme lors de l'inclinaison, tendent ensuite, en revenant sur eux-mêmes, à ramener la colonne dans sa position naturelle. L'axe autour duquel se fait le mouvement est variable, et tour-à-tour est en avant, en arrière et de côté, selon le sens dans lequel est l'inclinaison et le degré de cette inclinaison. Quant au mouvement de torsion, les côtes que porte le rachis latéralement, et qui nuisent aux mouvements précédents, sont très utiles à celui-ci ; elles écartent, en effet, de l'axe sur lequel pivotent les vertèbres, les muscles moteurs; peu marqué dans la région dorsale, ce mouvement n'est guère prononcé qu'à la région lombaire; là, chaque vertèbre y participe; à la région cervicale, il est bien moindre, et c'est le pivotement de la tête sur l'axis qui en tient lieu. Toutefois, la moitié supérieure du tronc peut donc se mouvoir sur l'in-

férieure en toutes directions, pourvu toujours que la ligne de gravité ne tombe pas en dehors de la base de sustentation que mesurent les pieds. Ces divers mouvements sont fort utiles pour porter en diverses directions la tête, et avec elle les sens, pour constituer des gestes, établir divers rapports avec les corps extérieurs, etc. Nous faisons aussi abstraction ici des mouvements propres du thorax pour la respiration.

Le bassin, troisième pièce du corps, peut également se mouvoir sur les fémurs, s'incliner en avant, en arrière. Dans le premier cas, qui est celui dans lequel on ramasse un corps à terre, dans lequel on salue, comme la base de sustentation a besoin d'être très grande en avant, puisque c'est en ce sens que se porte le corps, on place les pieds très en avant, et le bassin se porte en arrière pour que la tête, tout en s'inclinant en avant, ne dépasse pas la base de sustentation en ce sens. Dans le second cas, c'est l'inverse; les pieds se placent très en arrière, et les genoux se portent en avant. Dans les deux cas, l'effort à exercer est d'autant plus grand que l'inclinaison est plus grande.

Enfin, tout le long levier de la station, du vertex à l'extrémité inférieure du tibia, peut, pendant la station sur les deux pieds, se balancer sur les pieds en avant, en arrière et de côté. Tous ces mouvements, à la vérité, sont assez bornés, car il leur faut peu d'étendue pour que la ligne de gravité tombe en dehors de la base de sustentation; ils le seront d'autant plus que les pieds seront plus rapprochés, et mesureront une base de sustentation plus étroite; mais enfin, ils sont possibles en une certaine mesure. L'effort musculaire est ici le plus grand possible, et tel qu'il a amené quelquefois la rupture du tendon d'Achille ou la fracture du calcanéum, quand l'inclinaison était en avant, et celle de la rotule, quand l'inclinaison se faisait en arrière.

Ainsi donc, de ce que, pendant que le corps est en station sur les deux pieds, il y a possibilité de mouvoir isolément et diversement chacune des parties qui le composent, il en résulte déjà beaucoup de variétés dans les attitudes de l'homme.

Mais, outre cela, cet être est susceptible d'effectuer beau-

coup d'autres espèces de stations, dont quelques-unes même lui sont très familières; il peut être *assis*, *accroupi*, à *genoux*, se tenir sur *la pointe de ses pieds*, sur un *seul pied*, etc.

Station assise. C'est celle que choisit le plus ordinairement l'homme, lorsque pendant la veille il est dans un état de repos. Le corps pose sur les tubérosités de l'ischion, et le levier de la station est diminué de toute la longueur du membre inférieur. La base de sustentation est agrandie en avant, car les tubérosités ischiatiques sont sur un plan un peu plus antérieur que les cavités cotyloïdes; et, d'ailleurs, le membre inférieur, la cuisse au moins, étant fléchi sur le tronc, prolonge d'autant la base de sustentation en ce sens. Cette base, au contraire, n'a aucune étendue en arrière; et de là la nécessité dans cette station, ou de se pencher en avant, ou d'avoir par derrière un appui pour soutenir le dos. Aussi est-ce au ventre que se fait sentir la fatigue qui suit cette station prolongée, parce que ce sont surtout, outre les psoas et les iliaques, les muscles abdominaux, fléchisseurs antérieurs du thorax, qui agissent. Le corps représente toujours un levier du troisième genre, dont le point d'appui est, non aux cavités cotyloïdes, mais aux tubérosités ischiatiques. La disposition des fesses est favorable, car ces parties font l'office de coussins sur lesquels pose le corps. *Spigel* a dit que cette disposition était un indice de la vie plus intellectuelle à laquelle nous sommes destinés. Cette station, du reste, est moins fatigante que la précédente, puisqu'il y a moins de muscles en action, et que ces muscles ont à soutenir un levier moins haut. On peut même encore diminuer la fatigue, en établissant par-derrière le dos un appui qui le soutient mécaniquement; il ne reste plus alors que la tête à tenir en équilibre; et encore a-t-on certains fauteuils, dits à *oreille*, qui font pour cette partie ce que nos chaises ordinaires font pour le dos. Ou bien, le membre inférieur est appliqué sur le sol dans toute sa longueur; ou bien, le siége est disposé de manière que la cuisse seule forme la base de sustentation, la jambe étant fléchie sur la cuisse; enfin, dans ce dernier cas, il peut se

faire, ou que le pied appuie sur le sol, ou qu'il soit suspendu à la jambe. Chacune de ces circonstances influe sur les particularités et les effets de la station assise. Pendant cette station, on peut, comme dans la bipède, mouvoir diversement les parties qui sont supérieures à celle qui sert de point d'appui ; on peut de même mouvoir le membre inférieur, qui ne concourt en rien à l'action. Si, le plus souvent, dans cette attitude, on croise une des jambes sur l'autre, c'est pour en faire un arc-boutant qui, mécaniquement, contrebalance la tendance qu'a le corps à tomber en arrière.

Station accroupie. Ici le corps pose à la fois, et sur les pieds, et sur les fesses, les cuisses étant fortement fléchies sur les jambes, et les deux membres supérieurs, en embrassant ces parties et se rejoignant eux-mêmes par devant, paraissant les attacher ensemble. Cette station est aussi une attitude de repos, car la base de sustentation est assez large, le levier de la station est diminué dans sa hauteur de toute la longueur du membre inférieur, et l'attache de la jambe et de la cuisse entre elles, et de ces parties avec le tronc par le moyen des membres supérieurs, se conserve presque mécaniquement et sans efforts; il ne reste que l'équilibre de la tête à maintenir. Aussi cette station est-elle fort en usage chez les peuples sauvages, dont l'industrie n'a pas encore inventé nos siéges; ils la préfèrent à celle dans laquelle le membre inférieur est étendu de toute sa longueur sur le sol; ou bien, ils s'asseyent les jambes croisées comme nos tailleurs. La base de sustentation est aussi fort bornée en arrière, d'où la nécessité de soutenir le dos avec un appui artificiel, ou à l'aide des bras qui entourent les jambes et les cuisses : la tête peut se porter en avant, et s'appuyer sur les genoux. Cette partie du reste est la seule qu'on puisse mouvoir alors, toutes les autres sont repliées et comme attachées en un seul faisceau.

Station sur les genoux. Le corps pose sur les deux rotules, et la jambe et le pied sont retranchés du levier de la station. La base de sustentation, agrandie en arrière parce que la jambe fléchie pose de toute sa longueur sur le sol,

n'offre, au contraire, aucune étendue en avant; de là, la nécessité de placer un appui mécanique en ce sens; si l'on n'a recours à cet artifice, il faut que les muscles extenseurs du rachis redoublent d'efforts. Aussi est-ce aux lombes que se fait sentir la fatigue qui suit cette station prolongée; et pour laisser reposer un peu les muscles vertébraux, on fléchit la cuisse sur la jambe, de manière à asseoir les fesses sur les talons; par là, on a ce double avantage, de ramener en arrière la ligne verticale du corps et de prévenir la chute en avant, et de faire porter une partie du poids sur les tubérosités ischiatiques et les talons, ce qui dégage d'autant la rotule. La rotule est en effet, pour le corps, un piédestal peu commode; c'est un os assez étroit qui n'est, ni matelassé, ni garni de graisse; quand le poids du corps porte sur lui, on sent de la douleur; dans cette station, il faut généralement placer des coussins mollets sous les genoux.

Station sur la pointe des pieds. Dans les trois premiers modes de station, on avait retranché le service de quelques-unes des parties du corps; ici, au contraire, on y ajoute celui d'une des articulations du pied. Le corps ne porte plus sur la plante entière des pieds, mais sur les premières phalanges des orteils; le tarse et le métatarse étendus sur les orteils forment une nouvelle pièce, qui se met en une même ligne verticale avec la jambe. et alonge d'autant le long levier de la station. Les muscles qui agissent sont les extenseurs du pied, les muscles du mollet, jumeaux, soléaire, jambier postérieur, grand et moyen péroniers. La partie à mouvoir représente un levier du second genre; le point d'appui étant à une extrémité, à l'articulation métatarso-phalangienne; la puissance, à l'autre extrémité, à l'attache des muscles au tarse et au métatarse, particulièrement au calcanéum; et la résistance. qui consiste dans le poids du corps, dans l'intervalle, à l'articulation tibio-astragalienne. Ce genre de levier qui mécaniquement est le plus avantageux pour la force, est celui qui convenait ici, où il s'agissait de soulever le corps là où il a le plus de poids possible. C'est dans la même vue, que la puissance est insérée au levier sous une direction perpendiculaire. A la vérité, ces dispositions font

que le mouvement est peu étendu; mais il ne devait pas l'être beaucoup, car le levier de la station ayant ici beaucoup de hauteur, et la base de sustentation étant au contraire fort étroite, il y avait trop de risques de chute. Non-seulement les muscles extenseurs du pied font mouvoir le tarse et le métatarse sur les premières phalanges des orteils; mais il y a aussi action des muscles extenseurs des orteils, de l'extenseur du gros orteil surtout. On est étonné du degré extrême auquel certains danseurs portent ce mode de station; ils sont presque tout-à-fait sur la pointe de leurs pieds. Cette attitude n'est possible que parce que l'extension des premières phalanges des orteils sur le métatarse, est au pied plus étendue que celle des doigts sur le métacarpe à la main: des os sésamoïdes placés dans le voisinage de l'articulation métatarso-phalangienne, et un prolongement sous cette articulation des téguments denses et épais de la plante du pied, sont des conditions de structure qui la favorisent. Du reste, on ne peut la prolonger long-temps, car elle exige l'emploi d'un trop grand nombre de muscles, et il faut trop d'efforts pour maintenir toujours la ligne de gravité dans la base de sustentation étroite que forment les orteils. C'est à cause de cette dernière difficulté, qu'il est commode dans ce genre de station de reposer par ses membres supérieurs sur quelque appui, ou de mouvoir sans cesse ces membres en guise de balanciers.

Station sur un seul pied. Dans ce mode de station, le mécanisme par lequel la tête et le rachis sont fixés, est le même que dans la station ordinaire, sinon que le tronc s'incline un peu avec la hanche sur le membre qui va porter le corps. Cela est nécessaire pour que l'autre membre inférieur affranchi de ce poids, puisse se détacher du sol et devenir étranger à la station. Ce qui rend cette station possible, c'est d'abord l'existence du col du fémur; ce col constitue une première base de sustentation qui, quelque étroite qu'elle soit, peut recevoir la ligne de gravité; si la tête du fémur eût été placée dans l'axe de cet os, comme cela est dans beaucoup d'animaux, cela n'eût pas pu être. Le pied unique qui repose sur le sol constitue ensuite une seconde base de

sustentation. Les muscles qui agissent ici sont les abducteurs du membre qui supporte le poids du corps, les muscles de l'abdomen, le carré des lombes, les trois fessiers, le muscle du fascia-lata, les jumeaux, le biceps, etc. Ils tiennent en équilibre sur le fémur du membre qui agit, tout l'autre côté du corps qui est sans soutien. Ce mode de station est très fatigant, car beaucoup de muscles sont en action, et ces muscles ont plus de peine à maintenir la ligne de gravité dans la base de sustentation étroite que mesure un seul pied; aussi ne peut-on le continuer long-temps. Il est plus solide quand la pointe du pied qui supporte est dirigée en dehors, parce qu'alors cette pointe est dans la même direction que le col du fémur, que nous avons dit être la première base de sustentation; il en est de même si le pied est tourné en avant; mais cela n'est plus, si ce pied est tourné en dedans. Le membre inférieur qui n'agit pas, se porte, du côté qui n'est pas soutenu, en guise de balancier et pour maintenir l'équilibre. Il y a moins de facilité à mouvoir isolément les parties supérieures dans des vues diverses, parce qu'alors tout le corps semble concourir au maintien de l'équilibre. Dans la station sur la pointe d'un seul pied, les efforts sont encore plus grands; on ne peut réellement y être qu'un seul moment, ou, il faut l'aider par un appui mécanique offert aux membres supérieurs, ou la concevoir favorisée par des ailes.

Station sur un seul genou. Elle est plus solide que celle sur deux genoux, parce que d'ordinaire le pied de l'autre membre est porté en avant et appliqué au sol : dès lors la base de sustentation est considérablement agrandie, et en avant, par le pied qui est placé en ce sens en guise d'arc-boutant, et en arrière par la jambe du membre dont le genou supporte le corps. Aussi, dans cette station, le corps peut-il beaucoup se mouvoir dans ces deux sens : mais en revanche, il est sans solidité sur les côtés.

Station sur la tête. Elle n'est pas possible à la rigueur, la tête ayant une forme globuleuse, et le long levier du corps ne pouvant être tenu en équilibre sur l'unique point par lequel elle toucherait le sol. Mais, en agrandissant la base

de sustentation que la tête forme, avec une main ou avec les deux, l'homme peut, par un véritable tour de force, se tenir quelque temps dans cette attitude. Alors les diverses pièces qui composent le corps se fixent dans un ordre inverse de celui selon lequel elles le font dans la station ordinaire, et les membres supérieurs remplissent l'office que remplissaient les inférieurs. La tête, appuyée au sol par le poids du corps, fournit un point d'appui aux muscles du col; ceux-ci fixent sur elle cette région du rachis; le col fixé sert de point d'appui pour le reste du rachis; les bras qui sont appuyés au sol fournissent aussi un point d'appui aux muscles qui effectuent cette fixité : alors sur le rachis se fixe le bassin, sur le bassin la cuisse, sur la cuisse la jambe, et ainsi du reste. Comme la moitié du levier de la station qui est alors en haut, est située sur le plan antérieur du corps, et dès lors a tendance à tomber en avant; comme la moitié qui est alors en en bas ne peut s'y opposer, puisqu'elle est tout-à-fait sur le plan postérieur du tronc; les jambes se portent beaucoup en arrière pour contrebalancer la tendance de la chute en avant; tout le membre inférieur reste souple et se balance de manière à entretenir l'équilibre; dans la même vue, les mains sont dirigées en avant. Dans certains cas, la tête ne touche pas le sol; la station se fait moins sur elle que sur les bras; ceux-ci sont alors tendus, et non fléchis comme dans le mode que nous venons de décrire; leurs brisures sont placées dans une même direction colonnaire, ainsi que l'étaient celles du membre inférieur dans la station ordinaire. Alors la tête et le col étant étrangers à la station, peuvent exercer des mouvements isolés; on voit des bateleurs boire en cette attitude. La base de sustentation consiste dans l'espace que circonscrivent les deux mains; et de même que la mesure d'écartement des pieds influait sur le degré de solidité de la station ordinaire, de même, il n'est pas indifférent ici que les mains soient placées très près, ou écartées l'une de l'autre, ou en diagonale, etc.

Cette station, quelque difficile et fatigante qu'elle soit, peut même se faire sur une seule main; seulement il faut que le tronc s'incline de manière à ce que son poids ne porte

que sur le seul membre qui va agir. La difficulté est ici plus grande que dans la station sur un seul pied, parce que l'humérus n'a pas de col oblique comme le fémur. La seule base de sustentation est la main appliquée au sol. Il faut d'énormes efforts de la part des muscles abducteurs du bras qui agit, pour que ces muscles maintiennent droit et en équilibre sur ce bras tout le reste du corps. Généralement alors, les jambes s'écartent et se balancent sans cesse, pour ramener toujours la ligne de gravité dans la base de sustentation de la main, quelque étroite que soit cette base. Dans ces deux espèces de stations, le thorax est toujours dans un état de grande dilatation et d'inspiration soutenue, afin que cette cavité soit fixe et serve de point d'appui solide aux muscles qui agissent. Avons-nous besoin de faire remarquer combien la direction de la cavité glénoïde est désavantageuse à ces genres de station? l'humérus, en effet, n'appuie pas sur l'os scapulum, mais sur la capsule fibreuse. La mobilité des deux os de l'avant-bras est aussi un inconvénient, et l'articulation du carpe est évidemment dans une situation forcée.

Les stations sur l'extrémité des doigts et sur le coude ne sont pas possibles.

Il est encore beaucoup d'autres stations que l'homme peut effectuer, mais seulement comme essai : il n'est pas besoin de les décrire, parce qu'elles ne sont pas ordinaires, et que si nous voulions analyser tout ce que l'homme peut faire en ce genre, il n'y aurait pas de terme. Cependant mentionnons encore la station sur les quatre membres, celle avec des béquilles, avec un bâton, celle à cheval, etc.

Nous avons énuméré tous les traits anatomiques qui prouvent que la station quadrupède n'est pas celle qui nous est propre. Dans cette station, le soutien de la tête exige plus d'efforts, non-seulement pour l'empêcher de tomber en avant, mais pour la relever assez en arrière sur le rachis, afin que la face soit à découvert et que les yeux puissent voir. Comme le membre inférieur est plus long que le supérieur, il faut qu'il se déjette beaucoup en arrière, ou qu'il fléchisse sa dernière articulation, la jambe, de sorte que c'est sur le genou qu'on repose : dans le premier mode,

presque tout le poids du corps est porté sur les membres supérieurs, ce qui est en opposition avec l'office auquel les rend propres leur structure. Il est évident que cette station n'est qu'accidentelle.

Il en est de même de celle qui consiste à se tenir suspendu à l'aide de ses bras, à un corps fixe quelconque placé horizontalement ou perpendiculairement. Alors, ou les doigts seuls sont fortement fléchis et accrochés à l'appui, et tout le reste du corps est comme suspendu passivement à ces espèces de crochets; ou toutes les articulations du membre supérieur sont fortement fléchies et contractées, pour maintenir suspendu à l'appui tout le reste du corps.

La station à cheval, quoique accidentelle encore, est plus souvent employée dans notre état social; elle est presque la station assise. La base de sustentation est le bassin; cependant il y a en outre action des membres inférieurs, qui, ou pèsent sur les étriers, ou pressent de chaque côté du genou les flancs de l'animal et semblent s'y cramponner. La base de sustentation semble ici se disséminer, et dans les tubérosités ischiatiques qui posent sur le dos de l'animal, et dans les pieds qui appuient sur les étriers, et dans les genoux en raison du degré de pression qu'ils exercent sur les flancs de l'animal : tout cela varie beaucoup selon le mode d'équitation que l'on suit, selon que l'on monte à la *française* ou à l'*anglaise*. Ajoutons que la ligne de gravité risque d'être déjetée hors de la base de sustentation, non-seulement par les mouvements de l'homme, ce qui est dans toutes les stations, mais encore par ceux de l'animal.

Dans la station avec un bâton, ce bâton soutenu par la main, et placé en avant, en arrière, ou de côté, simule un troisième membre, qui, solide dans toute sa longueur et d'une seule pièce, d'un côté supporte sa part du poids du corps, et de l'autre agrandit la base de sustentation. Le membre supérieur, qui d'ordinaire est étranger à la station, est ici appelé à en partager l'effort. C'est en cela que ce mode de station nous soulage, et que nous y recourons dans notre vieillesse, et dans tous les cas où nos forces sont affaiblies.

Enfin, dans la station avec des béquilles, nous remplaçons par des leviers solides et inflexibles, nos membres inférieurs qui nous manquent ou ne peuvent nous servir: ces leviers posent d'une part sur le sol, de l'autre sont placés sous chaque aisselle; la main les saisit et s'y applique de manière que le membre supérieur bientôt fait corps avec eux : alors le reste du corps, à partir des béquilles, est soutenu passivement sur elles à la manière d'un pendule.

Dans toutes ces stations, il y a toujours plus ou moins de muscles en action, et par conséquent de fatigues à éprouver à la longue. Mais il est une attitude où enfin le repos est entier; c'est celle du *coucher;* aussi est-ce celle que nous prenons dans le sommeil, et quand nous voulons n'employer aucun muscle: le corps repose de toute sa longueur sur le sol, qui mécaniquement le soutient; nul effort n'est produit. Seulement, comme la peau est douloureusement comprimée, si le sol est dur, il y a nécessité de recourir à des appuis mous, à des lits.

Telle est l'histoire des stations : on nous reprochera peut-être trop de petits détails, cependant nous en avons supprimé beaucoup. Par exemple, nous n'avons pas parlé de tout ce qui tient aux qualités du sol : quelles différences dans la facilité de la station, selon que le sol est résistant ou mol, selon que ce sol est lisse, comme une glace, ou offre quelques inégalités auxquelles le pied puisse se cramponner? Les conditions de l'équilibre peuvent-elles être également faciles à maintenir sur un sol plat, et sur des sols ascendant et descendant? Mais nous parlerons de ces objets à l'article des progressions.

§ II. *Des Progressions de l'Homme.*

Les progressions des animaux sont les actions diverses par lesquelles ils se transportent en entier d'un point de l'espace en un autre. Non-seulement elles varient pour chacun d'eux en raison du milieu qu'ils habitent et de la structure générale de leur corps; mais encore le plus souvent elles

sont multiples en chaque espèce. D'une part, les animaux habitent trois sortes de milieux, la terre, l'eau et l'air; et de là diverses espèces de progressions, la *marche*, la *nage*, le *vol*, progressions qui exigeront d'autant plus d'efforts musculaires, que le sol sur lequel elles s'effectuent est moins résistant. D'autre part, les animaux accomplissent leur progression, ou à l'aide de leur colonne vertébrale seule, ou par le secours de membres; dans le premier cas, la progression est appelée *reptation;* dans le second cas, selon le nombre de membres qui existent et y servent, elle est dite *multipède, quadrupède*, *bipède.* Enfin la progression varie encore dans son mécanisme et son degré de rapidité, et elle est appelée selon les cas, *course*, *saut*, etc.

L'homme ne peut se mouvoir qu'en deux milieux, sur la terre et dans l'eau; et c'est à l'aide de membres, qu'il effectue ses progressions. Sur la terre, ses membres inférieurs seuls servent à cette action, et sa progression est *bipède;* quand il y fait servir ses membres supérieurs, ce n'est qu'accidentellement. Dans l'eau, les quatre membres sont employés.

1° Progression de l'Homme sur la terre.

Ainsi que nous venons de le dire, c'est par ses membres inférieurs seuls que, hors les cas accidentels, l'homme effectue sa progression sur la terre. Ses membres inférieurs ont en effet toute la solidité que réclamait leur double office, d'être les agents de la station et de la progression; la hanche est articulée d'une manière immobile, en arrière avec le sacrum, en avant avec celle du côté opposé; le fémur est le plus gros et le plus solide de tous les os; le genou est large; les deux os de la jambe ne peuvent se mouvoir l'un sur l'autre, et le tibia est presque aussi gros et aussi solide que le fémur; la jambe tombe à angle droit sur le pied; le pied appuie sur le sol par toute sa surface; la partie solide de ce pied, le tarse et le métatarse, l'emporte sur la partie mobile, les orteils; toutes ces parties, tarse, métatarse, orteils, sont susceptibles d'effectuer quelques mouvements par lesquels elles se cramponnent au sol; le premier orteil est gros,

long, attaché solidement aux autres, et situé sur le même plan, etc. Tout concourt enfin à faire du membre inférieur l'instrument de sustentation et de progression.

La progression de l'homme sur la terre est susceptible de s'accomplir sous trois modes, auxquels on a donné les noms de *marche*, de *saut* et de *course*, et qui peuvent encore varier eux-mêmes.

De la Marche.

La marche, le mode de progression le plus ordinaire, est celui dans lequel chaque membre inférieur se porte alternativement l'un au-devant de l'autre, franchissant ainsi dans ses mouvements un certain espace qui est ce qu'on appelle un *pas*, et le faisant franchir au corps tout entier qu'il entraîne avec lui. C'est un mode de progression qui s'effectue sur un sol fixe et résistant, et qui est caractérisé en ce que la ligne de gravité passe sans cesse d'un point à un autre, d'un des membres inférieurs à l'autre, sans que jamais le corps soit un seul moment sans appui, comme cela sera dans le saut et dans la course. Comme la marche est une suite de pas, elle sera connue quand on saura le mécanisme par lequel se fait un seul de ces pas. Or, voici ce mécanisme.

L'homme étant supposé dans la station bipède, les deux pieds placés l'un à côté de l'autre, le corps s'incline du côté d'un des membres, généralement du côté du membre droit, pour faire porter sur lui son poids, en affranchir en entier, ou au moins en partie, l'autre membre, et permettre à celui-ci de se mouvoir. Ce premier mouvement souvent est peu marqué, mais il est réel, sinon aucun des deux membres ne pourrait se détacher du sol. Prenant alors, par le membre inférieur droit, son point d'appui sur le sol, l'homme meut le membre inférieur gauche, en fléchissant les diverses articulations qui le forment, la cuisse sur le bassin, la jambe sur la cuisse, etc. Les muscles qui agissent sont; les psoas et iliaque pour la cuisse; les grêle interne, demi tendineux et membraneux, biceps, pour la jambe. La cuisse et la jambe représentent alors des leviers du troisième genre, le point d'appui étant à une extrémité, la résistance à l'autre, et la

puissance dans l'intervalle ; cela est sans doute un désavantage mécanique pour la force, mais il en résulte un mouvement plus rapide et plus étendu, et c'est ce qui importait surtout ici. Les muscles qui agissent sont insérés assez près du point d'appui, disposition qui nuit encore à la force, mais qui a le même avantage que la précédente, et qui d'ailleurs était nécessitée par la forme que devaient avoir nos membres. Enfin, la direction des muscles est oblique aux os à mouvoir ; mais au moins cette obliquité disparaît à mesure que le mouvement s'effectue, et à la fin de la flexion elle est remplacée par la perpendicularité. Les muscles ici prennent leur point d'appui dans un ordre inverse de celui de la station, c'est-à-dire en haut sur le rachis et le sacrum : pour cela, il faut que ce rachis soit suffisamment fixé sur le membre qui pose sur le sol, et supporte le corps. Toutefois, le membre gauche est ainsi raccourci, et par conséquent détaché du sol. Mais en même temps, à cause de la flexion de la cuisse sur le bassin, le pied de ce membre se trouve nécessairement porté en avant, sur un plan un peu antérieur à celui sur lequel il était auparavant. Or, il faut l'y appliquer ; et c'est ce qu'on fait alors, d'une part en ramenant le tronc sur ce membre, pour que la ligne de gravité s'y transporte et le réapplique forcément au sol, d'autre part, en étendant ses diverses pièces qui étaient fléchies, et en lui rendant sa longueur première. Il faut absolument la combinaison et la simultanéité de ces deux mouvements ; car, s'il n'y avait que le dernier, par exemple, le membre se remettrait à sa place première. Peut-être aussi que le membre s'étend plus qu'il ne le fait dans la station ordinaire, ce qui lui donne plus de longueur. Toutefois, il se réapplique au sol, tantôt de la pointe au talon, tantôt du talon à la pointe, ce qui est plus ordinaire, et toujours sur un point du sol antérieur à celui qu'il occupait auparavant.

Voilà la première moitié d'un pas effectuée ; voyons maintenant comment, pour accomplir l'autre moitié, le membre resté en arrière se meut à son tour pour se porter au niveau du premier, et même le dépasser. Dès l'instant où le membre gauche s'est réappliqué au sol, déjà une partie du poids

du corps a été reportée sur lui, et le membre droit a commencé à s'affranchir d'une partie de ce poids qu'auparavant il supportait tout entier. Mais alors le corps s'incline tout-à-fait complétement du côté du membre gauche pour prendre par lui point d'appui sur le sol, pour dégager le membre droit, et lui permettre à son tour de se mouvoir. L'affaissement et l'alongement qu'éprouve alors le pied du membre gauche, prouvent que dans ce temps il est chargé du poids du corps; c'est en ce moment que se fait sentir la gêne que font éprouver des souliers trop étroits et trop courts. Le membre droit, ainsi dégagé du poids du corps en totalité ou en partie, se détache du sol, par le même mécanisme que le premier membre, c'est-à-dire par la flexion de ses articulations, et le pied de ce membre est ramené au niveau du premier pied, ou même porté au-delà selon le degré dans lequel ont agi les muscles psoas et iliaque. C'est absolument la même série d'actions qu'au premier membre qui a agi. Il ne reste plus qu'à appliquer ce membre ainsi soulevé au point du sol auquel il correspond, et c'est ce qui se fait par le même mécanisme qui y a appliqué l'autre pied; c'est-à-dire qu'en même temps que ce membre étend ses diverses articulations pour reprendre sa longueur première, le poids du corps se reporte sur lui, afin de l'appliquer assez promptement au sol, pour qu'il ne perde pas le progrès quelconque qu'il avait fait en avant. Le pied se réapplique au sol tantôt de la pointe au talon, et tantôt, ce qui est le plus ordinaire, du talon à la pointe.

Voilà un *pas* accompli; et le corps de l'homme a été réellement transporté tout entier d'un point de l'espace en un autre. Maintenant qu'on conçoive que ces mouvements alternatifs de l'un et de l'autre membre se succèdent plusieurs fois, que par suite une série de pas soit effectuée, et on aura la connaissance de la marche. A peine un des membres s'est-il porté en avant, et s'applique au sol, que déjà la ligne de gravité du corps se porte en entier ou en grande partie sur lui, et que l'autre membre en entier, ou presque tout-à-fait libre, se meut à son tour pour se porter également en avant. Il y a réellement quelque chose de merveilleux dans

la précision avec laquelle nous trouvons comme par instinct le degré d'inclinaison à donner au tronc, pour que tour-à-tour le jeu de l'un et de l'autre membre devienne possible. A cet égard, on peut dire que nos membres inférieurs ne sont pas les seules parties de notre corps qui agissent pour la marche; le tronc et les membres supérieurs y concourent aussi, en ramenant sans cesse la ligne de gravité sur chacun des deux organes de sustentation, malgré la mobilité continuelle de ces derniers. Qui ne sait que la marche est moins solide et moins vive, quand on n'a pas la liberté de ses membres supérieurs?

Voilà le mode de marche le plus général. Mais il y a mille variétés dans cet acte, non-seulement relativement à la rapidité avec laquelle se succèdent les pas, et relativement à leur étendue, mais encore dans le mode selon lequel on l'accomplit. Il suffit d'observer à cet égard les divers hommes dans nos rues, pour reconnaître qu'il n'en est peut-être pas deux qui marchent de la même manière.

D'abord, on peut accomplir avec plus ou moins de plénitude, ou de diverses manières, la série des mouvements desquels résulte un pas. Ou bien, le premier membre qui se meut ne se détache du sol que par la flexion de la cuisse et de la jambe, et le pied est étranger à son mouvement : ou, au contraire, ce pied s'est détaché du sol du talon aux orteils par l'action de ses muscles extenseurs; conséquemment le haut du tibia a été porté en avant, et a mécaniquement commencé la flexion de la cuisse. Il peut se faire encore que ce premier membre soit porté tellement en avant, qu'il fasse pivoter le bassin sur le fémur du membre qui est resté en arrière, et qu'ainsi le corps commence à être porté dans le sens dans lequel va se placer l'organe de sustentation sur lequel son poids va porter. De semblables variétés s'observent dans le jeu de l'autre membre : ou bien, il est détaché du sol par la seule flexion de la jambe et de la cuisse, et sans aucune action du pied lui-même : ou bien le pied se détache du talon aux orteils, et, en portant en haut et en avant la partie supérieure du tibia, commence à faire fléchir la cuisse : ou bien encore, ce pied peut se détacher de la même manière du

sol, mais lorsque le membre entier est maintenu dans l'extension; et alors il est imprimé au bassin un mouvement de rotation sur le fémur du membre qui est en avant et immobile, mouvement qui tend aussi à porter en avant cette moitié du corps, qui était comme restée en arrière, et à la diriger dans le sens où est placé l'organe de sustentation qui va la supporter. Cette influence du membre sur le bassin doit être d'autant plus grande, que ce membre resté en arrière est situé alors obliquement par rapport au bassin. Enfin, comme nous l'avons dit, chacun des deux pieds peut se réappliquer diversement au sol, ou du talon à la pointe, ou de la pointe au talon. Ce n'est donc pas un paradoxe de dire qu'on marche plus ou moins bien.

Ensuite, il peut y avoir des différences dans la rapidité ou la lenteur de la marche, selon que la volonté presse ou éloigne les divers mouvements desquels résulte chaque pas. On sait qu'entre la marche la plus lente et la marche la plus précipitée, il y a de nombreux intermédiaires.

Enfin, il peut y avoir aussi beaucoup de différences dans l'étendue des pas; on peut en faire de très petits ou de très grands, et, dans ces deux cas, le mécanisme de la marche n'est pas tout-à-fait le même. Dans la marche à petits pas, le mouvement du premier membre laisse le bassin dans la direction transversale dans laquelle il était précédemment; il en est de même de celui du second membre, et le bassin ne pivote nullement sur le fémur du membre qui est immobile. Dans la marche à grands pas, c'est le contraire: le premier membre qui se meut entraînant un peu avec lui le bassin, le fait pivoter sur le fémur de celui qui, immobile, est resté en arrière; et ce membre, lorsqu'il se meut à son tour, fait exécuter au bassin un pivotement semblable sur l'autre fémur. Ainsi ce bassin décrit alternativement sur chacun des deux fémurs des arcs de cercle qui sont d'autant plus étendus, que les pas sont plus grands; et ces pivotements deviennent sensibles surtout quand le bassin est très large, comme dans la femme. Le tronc lui-même et les membres supérieurs trahissent ces mouvements du bassin; le tronc s'incline à droite dans le mouvement du membre

gauche, et à gauche dans le mouvement du membre droit; les bras se balancent d'arrière en avant, ou simultanément avec le mouvement du membre qui correspond à chacun d'eux, ou plus ordinairement en alternant avec ce mouvement, probablement alors afin de maintenir l'équilibre et de s'opposer à ce que le transport du corps en devant se fasse trop rapidement.

Toutefois, dans toutes ces variétés, le caractère spécifique de la marche persiste; savoir, que dans ce mode de progression, le corps n'est jamais un seul instant sans être soutenu, n'est jamais en suspension, comme dans le saut; mais que sa ligne de gravité repose toujours, ou sur l'un et l'autre membre tour-à-tour, ou sur les deux à la fois. Ou bien, par suite des inclinations alternatives du tronc, cette ligne est transportée sans cesse d'un des membres sur l'autre, est versée doucement du membre qui est resté en arrière sur celui qui est en avant; ou bien, chaque membre, lors de son mouvement, peut soutenir encore une partie du poids du corps, et, par conséquent, peut l'entraîner dans le sens dans lequel il se porte. Dans les deux cas, la ligne de gravité semble se mouvoir, non dans une même ligne droite, mais entre deux lignes qui représentent les axes des deux membres inférieurs; et c'est pour prévenir la chute en dehors de ces lignes, que les bras exécutent ces balancements dont il est si difficile de s'abstenir dans la marche. Aussi, quand la marche se fait vite, ou à grand pas, ou sur un plan étroit, comme sur une corde, on ajoute à cet office d'équilibre que remplissent les bras, en les armant d'un balancier. A chaque pas, le corps entier est successivement élevé et abaissé, car l'ombre d'une personne qui se meut trace sur un mur vertical qui la reçoit une suite de courbes paraboliques alongées, dont les extrémités se touchent à la manière des dents d'un feston.

Comme les deux membres n'ont jamais une égale force, et qu'il est difficile de les mouvoir dans une même mesure, il est presque impossible de marcher droit; on dévie toujours du côté dont les mouvements sont moins étendus, et il faut que la vue ramène sans cesse dans la direction droite

dont on s'écarterait de plus en plus sans son secours. De là les sinuosités que présentent tous les sentiers, et l'impossibilité de marcher droit quand on a les yeux bouchés. Dans ce dernier cas, on dévie le plus souvent du côté gauche, parce que généralement le membre droit est le plus fort.

Une semblable déviation doit, à plus juste titre, arriver chez les boiteux, et quand les deux membres inférieurs ne sont pas également longs. Pour l'éviter, il faudrait que le boiteux modifiât le jeu de chaque membre, de manière à ce que l'un compensât par une moindre contraction ce qu'il doit d'avantages à sa plus grande longueur, et cela est difficile sans la vue. Le boiteux s'écarte du côté du membre le plus court. La progression est plus fatigante; car il faut plus d'efforts pour ramener le corps une fois fixé sur le membre le plus court, de ce membre sur l'autre. C'est pour y parvenir que se font les grands mouvements du tronc qu'on observe alors; peut-être aussi arrivent-ils forcément, lorsque le poids du corps tombe sur le membre le plus court. Si le genou est ankilosé, le membre inférieur ne peut plus autant se raccourcir, il ne le peut plus que par la flexion de la cuisse sur le bassin; et comme alors le levier à mouvoir est très long, et par conséquent très pesant, on aime mieux détacher le membre du sol par un mouvement d'abduction, les muscles abducteurs étant plus forts à la cuisse que les fléchisseurs : c'est ce qu'on appelle marcher en *fauchant*.

Jusqu'à présent nous avons décrit la marche dans laquelle le pas se fait en avant. Voyons ce qu'elle est quand le pas se fait en arrière, de côté, et obliquement. Pour le pas en arrière, un des membres se détache de même du sol par la flexion de ses diverses pièces; mais tandis que la jambe reste fléchie sur la cuisse, celle-ci s'étend sur le bassin; il en résulte que le pied correspond à un point du sol postérieur à celui qu'il occupait précédemment; et il ne reste plus qu'à appliquer ce pied au sol, sans qu'il perde rien de l'espace qu'il a gagné en ce sens. Cette application se fait par le même mécanisme que dans le pas en avant, c'est-à-dire par l'in-

clinaison du tronc sur ce membre, et par l'extension de la jambe sur la cuisse. Le pied se place sur le sol à commencer par sa pointe. La première moitié du pas ainsi effectuée, l'autre membre se comporte de même pour se porter au niveau ou même plus en arrière encore que le premier. Il peut aussi y avoir beaucoup de variétés dans la rapidité avec laquelle se succèdent les pas, dans leur étendue, dans la manière dont on commence et achève le mouvement de chacun des membres. Généralement on se dirige plus droit, parce que le mouvement de rotation du bassin est moindre; mais aussi l'étendue de chaque pas étant plus petite, la pro gression est plus lente. Cette marche ne s'accomplit qu'avec timidité, car la vue ne peut plus la guider; le corps se penche en avant, parce que la base de sustentation n'est agrandie en arrière que par la petite portion du calcanéum qui dépasse en ce sens l'articulation tibio-astragalienne.

Pour la marche de côté, un des membres se détache encore du sol par la flexion de ses articulations; puis la cuisse se mettant en abduction sur le bassin, il en résulte que le pied correspond à un point du sol qui est un peu plus sur le côté que n'était celui sur lequel il posait d'abord; on l'y applique alors de manière à ce qu'il conserve ce qu'il a gagné en ce sens. L'autre membre ensuite se meut semblablement, pour se porter près du premier. Dans cette marche, on se dirige toujours droit, parce qu'il n'y a plus de rotation du bassin sur les fémurs. Nous y recourons, quand nous avons à traverser un lieu fort étroit, un pont de bois, par exemple : ainsi nous faisons correspondre le côté dans lequel peut le moins osciller notre ligne de gravité, le sens transversal, avec le sens dans lequel le terrain nous offre le plus large appui. Pour marcher obliquement, il suffit de donner plus d'étendue au mouvement du membre opposé au côté dans lequel nous voulons nous diriger. En combinant ces trois marches, l'homme se meut dans tous les sens, en rond, en marchant un pied l'un devant l'autre, etc. Il serait fastidieux de décrire chacun de ces modes.

Il faudrait maintenant indiquer les muscles qui agissent, les espèces de leviers que représentent les os dans leurs

mouvements, et en déduire les effets de la force des pre miers, et l'étendue des mouvements des seconds. Mais ce sont autant de choses qui ont été exposées à l'article *station*, et sur lesquelles nous ne devons pas revenir. Nous ferons remarquer seulement que l'étendue de la marche est généralement en raison de la longueur des membres inférieurs, et à cet égard, peu d'animaux ont une marche aussi rapide que l'homme; ces membres sont au poids du corps ce que sont les rayons d'une roue au poids d'un char. Nous insisterons aussi sur le poids enorme que supporte l'articulation tibio-astragalienne, et sur l'effort que fait cette articulation à chaque pas. Aussi la nature a-t-elle pris beaucoup de précautions pour mettre cette articulation en état de résister à ce poids, et d'accomplir tant d'efforts. Cette articulation constitue un levier du deuxième genre; le calcanéum est alongé en arrière, afin de donner plus d'étendue au bras de la puissance; ce calcanéum est plus long chez les individus marcheurs, chez les nègres, par exemple; les tendons des muscles moteurs sont insérés à angle droit; qui n'a remarqué que le tendon d'Achille est plus détaché chez les danseurs? les muscles moteurs ont des fibres très nombreuses; le soléaire, par exemple, a ses fibres placées entre deux aponévroses, qui, étendant leur surface d'insertion, multiplient leur nombre; enfin, qui n'a apprécié les inconvénients du pied plat, pour la marche? Du reste, s'il restait quelque doute sur le grand effort qu'exercent ici les parties que nous venons de dénommer, qu'on se rappelle que souvent la marche entraîne la fracture transversale du calcanéum, ou la rupture du tendon d'Achille, ou celle de quelques fibres des jumeaux ou du soléaire constituant ce qu'on appelle le *coup de fouet*, etc.

Comme dans la marche il faut les mêmes conditions d'équilibre que dans la station, on conçoit que notre progression est d'autant plus sûre, que notre base de sustentation est plus large et le levier de notre corps moins haut. Aussi la marche sur la pointe des pieds est plus chancelante que celle dans laquelle le pied appuie par toute sa surface, la base de sustentation étant alors plus étroite, et le levier de

là station plus haut : à cause de cela aussi, elle est plus fatigante. Il est de même dans la marche sur des échasses, sur des jambes de bois, dans celle sur une corde étroite, etc. Dans ce dernier cas même, l'équilibre est si difficile à maintenir, qu'il faut sans cesse balancer les bras pour ramener la ligne de gravité où elle doit tomber, et même les agrandir par des balanciers.

Jusqu'ici, nous avons fait abstraction du sol ; mais est-il sans importance pour le mécanisme de la marche ? 1° D'abord, il doit fournir un point d'appui au membre qui se fixe sur lui, pour permettre à l'autre membre de se mouvoir ; et c'est pour cela qu'on est plus fatigué si le sol est trop mol ou trop uni, le premier cédant quand le pied cherche à s'y attacher, et le second ne présentant aucunes inégalités auxquelles le pied puisse se cramponner. Cette influence de la solidité du sol est surtout sensible, quand le jeu sur les orteils concourt à soulever le membre qui va se détacher du sol; si le sol est boueux ou sablonneux, il céde, et c'est autant de perdu pour l'impulsion qui doit être donnée à la jambe et au bassin. 2° Ensuite le sol a-t-il quelque influence en raison de sa réaction élastique ? c'est une grande question sur laquelle les mécaniciens ne sont pas encore fixés : *Borelli* la résout affirmativement, et attribue à la réaction du sol une partie de l'impulsion qui entraîne le corps en avant ; *Barthez*, au contraire, conteste cet effet, et borne l'influence du sol au degré dans lequel il fournit un point d'appui. Toutefois, ces considérations prouvent combien agissent dans la marche les muscles plantaires des pieds ; par eux, les pieds se moulent aux inégalités du sol, s'y cramponnent ; et l'on voit combien sont heureuses les conditions de structure qui attachent le premier os métatarsien aux autres, et qui ont donné une si grande force et une si grande longueur au gros orteil. Il n'est pas indifférent pour nous, que nos chaussures permettent ou non cette action immédiate des pieds sur le sol. 3° Si le sol est mobile, comme le plancher d'un vaisseau, il est à craindre que la ligne de gravité tombe hors de la base de sustentation ; et, pour échapper à ce danger, on agrandit le plus

possible la base de sustentation en écartant les jambes, ainsi qu'on le voit faire aux marins : en général dans la marche, il y a toujours un écartement déterminé des pieds dans cette vue. 4° Si le sol est étroit, il y a d'autant plus de risques que la ligne de gravité tombe à droite ou à gauche hors de la base de sustentation, que c'est en ce sens transversal qu'elle oscille, lorsque tour-à-tour elle passe d'un membre à l'autre ; et pour prévenir la chute, ou bien nous marchons de côté, ce qui fait que ses oscillations ont lieu dans le sens selon lequel le sol présente de grandes dimensions aux pieds, ou bien nous ne faisons que de petits pas, et nous les faisons se succéder rapidement, en agitant, en guise de balancier, le bras opposé au membre inférieur qui agit. Quand le sol est à la fois étroit et mobile, comme l'est la corde sur laquelle marchent les funambules, la difficulté est plus grande encore; il faut que les pas soient encore plus précipités, et que les bras soient armés de balanciers. 5° Enfin, le sol influe surtout sur la marche selon qu'il est plane, ascendant ou descendant. Dans ces deux derniers cas, la marche est toujours plus fatigante et plus difficile. Lors de la *montée*, il faut que le premier membre qui se meut fléchisse bien davantage ses diverses articulations, pour pouvoir se porter en avant : le pied qui est resté en arrière a plus de peine à se fléchir sur les orteils pour se détacher du sol, le talon étant placé plus bas que les orteils : il y a plus de difficultés enfin à faire passer sans cesse le poids du tronc, du membre qui est resté en arrière sur celui qui est porté en avant, parce qu'il faut mouvoir le tronc contre l'ordre de la gravitation. Aussi, pour contrebalancer mécaniquement l'effet de celle-ci, lorsque l'on monte, on penche généralement le corps en avant. C'est surtout au genou de la jambe qui est portée en avant, que se fait sentir la douleur; comme si les muscles extenseurs de la jambe, prenant cette fois-ci leur point d'appui fixe sur la jambe, cherchaient à tirer à elle avec effort la cuisse et tout le tronc. Il y a aussi fatigue des muscles du mollet du membre qui est resté en arrière, parce qu'ils étendent le plus possible le pied sur les orteils. Du reste, ces mêmes efforts se remarquent dans la

marche à grands pas, parce qu'à chaque écartement des membres il y a un grand abaissement du corps, et qu'il faut de même le soulever davantage à chaque pas. Aussi faisons-nous généralement de petits pas lorsque nous montons. Souvent les pieds ont besoin d'agir pour se cramponner au sol. Pour incliner le corps en avant, agissent les muscles fléchisseurs antérieurs de la tête et du rachis; ceux-ci exigent la fixité du thorax, et par conséquent la suspension ou au moins le ralentissement de la respiration ; et de là l'essoufflement que nous éprouvons toujours, quand la marche ascendante se fait sur un sol un peu rapide et se prolonge un peu. Il y a plus de commodité à monter un escalier, parce qu'on peut poser le pied à plat sur la surface horizontale de chaque marche, et qu'il peut ainsi être arcbouté avec plus de solidité. Dans la *descente*, les phénomènes sont inverses; le membre de devant n'a pas besoin d'être autant fléchi pour se porter sur un plan plus antérieur ; le pied de derrière trouve plus de facilité à se fléchir sur les orteils; la gravitation porte d'elle-même le corps dans le sens dans lequel il doit être projeté. A tous ces titres, la marche en descendant devrait être moins fatigante que la marche en montant, et même que la marche sur un sol plane. Mais comme le sol sur lequel les pieds s'appliquent est de plus en plus bas, le corps en reçoit une tendance à tomber en avant, contre laquelle il faut sans cesse lutter; pour cela la tête, le tronc, les bras se déjettent beaucoup en arrière, et les jambes et les cuisses demi fléchies semblent agrandir en avant la base de sustentation. Dans cette espèce de marche, c'est aux muscles vertébraux qu'est surtout rapportée la fatigue. On fait des pas petits et lents, pour que l'impulsion en avant mécaniquement imprimée au corps soit aussi moindre que possible; les pieds peuvent aussi avoir à agir pour se cramponner au sol; ils se réapliquent au sol, non plus du talon à la pointe, mais de la pointe au talon. La raison de la commodité plus grande dont est un escalier consiste aussi en ce que chaque pied peut se poser à plat sur les marches. La respiration est aussi un peu modifiée, parce que le thorax doit aussi être

fixé pour servir de point d'appui aux muscles qui agissent. Si l'on pouvait douter de la part qu'a le poids du corps, en se transportant sur le membre qui est en avant, pour appliquer ce membre au sol, on en aurait une preuve dans la secousse considérable que l'on éprouve, et qui a suffi souvent pour amener des fractures, lorsque montant ou descendant un escalier dans les ténèbres, on ne trouve pas la dernière marche sur laquelle on comptait. Les inégalités du sol ne sont pas à cet égard sans importance; il semble que les muscles de tout le corps se contractent convenablement dans la vue d'amortir les suites des secousses qu'elles impriment, et que la vue fait d'avance préjuger. Aussi combien ces secousses sont-elles plus fréquentes et plus pénibles, quand on marche dans l'obscurité!

C'est la volonté qui règle la mesure dans laquelle se contractent les nombreux muscles qui accomplissent la marche, et souvent cette mesure a besoin d'être rigoureuse. Cependant tous ces mouvements sont produits avec une rapidité merveilleuse, et l'habitude les rend tellement faciles, qu'ils semblent se produire d'eux-mêmes, et qu'on y méconnaît la trace de la volonté. Pendant la marche, comme pendant la station, on peut mouvoir diversement les parties supérieures du corps, pourvu toujours que la ligne de gravité tombe dans la base de sustentation : on peut, par exemple, incliner la tête, le rachis, mouvoir les bras, marcher droit, courbé; à plus forte raison faire agir les parties qui n'appartiennent pas au levier de la station, comme les appareils musculaires des sens, des mâchoires, de la voix, de la respiration, etc.

Mais, de même qu'il y avait plusieurs espèces de stations, de même il y a plusieurs espèces de marche : on peut marcher *sur la pointe des pieds*, sur *les genoux*, sur *les mains*, sur *les quatre membres*, etc.; et chacun de ces modes prête à quelques considérations particulières. Dans la marche sur la pointe des pieds, il y a d'abord le mécanisme de la station sur la pointe des pieds, ensuite celui de la marche : d'un côté, la progression est moins sûre, car la base de sustentation est plus étroite, et le levier du corps plus long;

d'autre part, le pas est plus étendu, parce que l'instrument de progression est plus long. C'est pour la marche qu'éclatent surtout les avantages du choix heureux qui a été fait du levier du troisième genre pour les mouvements des membres inférieurs, et de l'insertion des muscles le plus près possible du point d'appui. On voit, en effet, qu'il a suffi qu'un très petit espace soit parcouru par le bras de la puissance, la partie supérieure du fémur, pour qu'il en soit parcouru un très étendu et assez rapidement par le bras de la résistance qui le prolonge, c'est-à-dire le pied.

La marche sur les genoux est, au contraire, lente et peu étendue, le levier de la progression étant moins long, aucune impulsion ne pouvant être imprimée au tronc par le membre qui reste en arrière, et une large surface, toute la longueur de la jambe, étant appliquée au sol, et s'en détachant conséquemment avec plus de peine.

La marche sur un seul pied rentre dans le saut; il en est de même de celle sur un seul genou, qui, d'ailleurs, est impossible. Dans la marche sur les quatre membres, il y a d'abord station quadrupède; ensuite on peut mouvoir dans un ordre divers chacun des quatre membres, et offrir presque les différentes allures des quadrupèdes et du cheval, le *pas proprement dit*, le *trot*, le *petit galop*, le *grand galop*, etc. Cependant, ces progressions du cheval ne sont pas sa marche seule, mais bien des combinaisons de la marche, du saut et de la course. Quand on marche avec un bâton, c'est plus pour remédier à la fatigue de la station qu'à celle de la marche : le bâton est porté par le membre supérieur sur un plan de plus en plus antérieur, comme l'est chaque pied; le corps se penche en avant pour que son poids porte sur ce bâton, et laisse par derrière les membres inférieurs en toute liberté de se mouvoir.

Dans la marche avec des béquilles, ce n'est plus le bassin, mais le haut du thorax qui est le siége du mouvement de transport du tronc : ce haut du thorax, par le jeu des béquilles et par l'inclinaison du corps, est porté sur un plan plus antérieur, et la partie inférieure du corps le suit mécaniquement comme un véritable pendule. Le pas est plus

grand, parce que le levier de la progression est plus long, étant étendu, non plus des cavités cotyloïdes aux pieds, mais des aisselles aux pieds. La béquille représente un levier du troisième genre, dans lequel la puissance est insérée assez loin du point d'appui, au lieu où la main la saisit. Dans la marche des *culs de jatte*, le mécanisme est le même, les bras font l'office de béquilles, l'extension maintenue de leurs articulations les rend solides, et les mains, pour ne pas souffrir de la pression, sont armées de crochets.

Enfin, l'homme peut encore accidentellement marcher sur ses mains, comme le font quelques bateleurs. D'abord, il faut effectuer la station sur les mains; ensuite chacun des bras se comporte comme le fait chaque jambe dans la marche ordinaire; c'est-à-dire que tour-à-tour affranchi en totalité ou en partie du poids du corps par l'inclinaison du tronc, il se détache du sol par la flexion de ses articulations, se porte en avant par un mouvement sur l'épaule, et se réapplique au sol, mais sur un plan antérieur à celui qu'il occupait auparavant. Il est facile d'appliquer en ce cas, au jeu des bras, ce qui a été dit des membres inférieurs dans la marche ordinaire.

Telle est l'histoire de la marche. Tout ce que nous avons dit pour prouver que la station bipède était celle qui est propre à l'homme, démontre aussi que la marche bipède est également celle qui lui est naturelle. A cet égard, l'homme est un des animaux les mieux organisés; beaucoup sautent et courent mieux que lui, peu marchent aussi bien.

Du Saut.

A la différence de beaucoup d'animaux, pour lesquels le saut est le mode le plus ordinaire et le plus fréquent de progression; par exemple, le lièvre, le lapin, parmi les mammifères; les sauterelles, parmi les insectes, le saut n'est exécuté par l'homme qu'accidentellement. C'est un mouvement général du corps, dans lequel celui-ci est détaché du sol, élevé de terre, et projeté en l'air à une certaine

hauteur, d'où il retombe ensuite par le fait seul de son poids. Pour le produire, on fléchit d'abord toutes les articulations qu'offre de haut en bas le corps, la tête en avant sur le col, le rachis sur le bassin, le bassin sur la cuisse, la cuisse sur la jambe, la jambe sur le pied, le pied lui-même sur les orteils, car le talon ne touche plus ou à peine le sol; et ensuite, à cette flexion, on fait succéder une extension soudaine : le résultat est d'imprimer au corps un mouvement de projection en haut, qui surpassant sa pesanteur, détache du sol et le lance en l'air.

Les auteurs ont beaucoup varié sur l'explication du saut. *Borelli* a comparé le corps, ainsi fléchi et comme replié sur lui-même, à un ressort courbe élastique qui, comprimé d'abord, puis abandonné à lui-même, reprend vite, en vertu de son élasticité, sa longueur première, et imprime un mouvement de projection, soit aux corps divers placés à chacune de ses extrémités, soit à ceux seulement qui sont placés sur celle de ses extrémités qui est libre, l'autre étant supposée reposer sur un sol résistant et ne pouvoir céder au mouvement, soit enfin à lui-même. Ce dernier cas est, selon *Borelli*, ce qui est du corps de l'homme dans le saut: lorsqu'en effet, toutes les articulations du corps, préalablement fléchies, se déploient brusquement, les deux extrémités du corps s'éloignent; mais de ces deux extrémités, l'une est fixée par le sol, et ne peut céder; l'autre seule peut se mouvoir, et c'est sur elle qu'est refléchi tout le mouvement. Le membre inférieur est surtout, lors de la production du saut, comparé par *Borelli* à un ressort qui se détend; les muscles fléchisseurs sont la puissance compressive du ressort; les extenseurs, l'analogue de sa force d'élasticité; le sol est l'obstacle qui retient une des extrémités, et fait réfléchir tout le mouvement sur l'autre; celle-ci est la tête du fémur; et le tronc, qui repose sur cette tête osseuse, est le corps passif, le projectile inerte qui reçoit du ressort une impulsion en haut plus ou moins grande. De là la nécessité d'un sol résistant pour sauter. Si le sol cède, l'extrémite inférieure du membre se mouvant comme la supérieure, lors du déploiement de ses brisures, aucun mou-

vement de projection n'est imprimé au tronc : plus le sol est résistant, plus le saut est facile et étendu; si même le sol est élastique, comme l'est un parquet ou une corde de bateleur, c'est un avantage de plus, parce qu'il réfléchit sur le membre tout ce dont il a cédé. En un mot, selon *Borelli*, le corps, dans le saut, ressemble à cette verge de métal qui, appuyée contre le sol, puis abandonnée à elle-même, se détache de la terre et rebondit.

Barthez conteste la justesse de cette comparaison, et veut que le sol n'influe en rien sur le saut, ou du moins n'y serve qu'en résistant à la pression qu'exerce sur lui le pied. Selon lui, le saut dépend, 1° de ce que l'extension de la jambe sur le pied, et de la cuisse sur la jambe, actions qui se passent dans deux articulations qui se suivent, mais qui sont disposées en sens alternativement opposés, impriment à l'os intermédiaire à ces articulations, c'est-à-dire au tibia, un mouvement de rotation autour d'un centre variable qui le détache du sol, et avec lui le corps; 2° de ce que les parties supérieures du tronc, en s'étendant, font de même rouler le tronc sur les têtes des fémurs, et tendent aussi à le porter en haut et en arrière avec une force supérieure à celle de sa pesanteur.

Dumas prétend de même, qu'une force centrifuge agit sur le tronc, au moment où la moitié supérieure du corps, consécutivement à l'extension de ses articulations, roule sur les têtes des fémurs; et qu'un mouvement de projection est aussi imprimé à ce tronc, au moment où le jeu des articulations du genou et du talon vient déplacer, changer le point d'appui sur lequel se faisait préalablement son mouvement.

Quoi qu'il en soit de l'explication physique et mécanique du saut, explication qui n'est pas donnée encore avec toute la rigueur dont un pareil sujet est susceptible, le corps, lors du saut, est soulevé comme un projectile passif : il est placé entre deux puissances, une passive, qui est sa propre pesanteur, et une active, qui est due au redressement brusque de ses articulations. Celle-ci l'emporte d'abord, et le corps est en mouvement d'ascension; bientôt la gravitation

devient égale, et le corps semble rester au point où il était parvenu, sans monter plus, mais sans retomber encore; enfin, la gravitation redevient supérieure à la force impulsive qui va toujours en s'affaiblissant, et le corps retombe au point d'où le saut l'avait projeté. Pendant tout le temps que le corps est en l'air, il est sans influence sur le mouvement qui l'entraîne; comme un projectile passif, il obéit dans le premier temps à la force d'ascension imprimée par le saut, et dans le second à la gravitation. Il peut même alors se livrer à divers mouvements qui, sans influence sur le saut, n'accéléreront ni ne retarderont sa chute. C'est ainsi que les danseurs font, pendant le saut, exécuter à leurs pieds des mouvements plus ou moins difficiles et gracieux.

Les bras, quoique ne faisant pas partie du levier de la station, ne sont pas cependant tout-à-fait inactifs lors de la production du saut : rapprochés du corps au moment de la flexion de celui-ci, de son reploiement sur lui-même, lors de son déploiement ils s'écartent du tronc, comme pour l'élever avec eux, et concourir à le détacher du sol et à le projeter en haut. Ce trait est un de ceux que *Barthez* invoque en faveur de sa théorie du saut; et c'est pour ajouter à cette influence des bras, que les Anciens, pour mieux sauter, plaçaient dans leurs mains des corps pesants, ce qu'ils appelaient des *haltères*. Peut-être aussi ces mouvements des bras servent-ils à maintenir l'équilibre, comme le font des balanciers.

Toutes les articulations du corps concourent sans doute plus ou moins, par leur extension brusque, à la production du saut; mais ce sont surtout les articulations inférieures; et, soit parce qu'elles ont là un plus grand poids à soulever, un plus grand effort à vaincre, soit parce que ce sont elles, comme le veut *Barthez*, qui décident surtout le détachement du sol, il est remarquable qu'elles déploient d'autant plus de force qu'elles sont plus inférieures. En général, la force du saut, dans les animaux, est en raison du nombre des articulations du membre inférieur ou postérieur qui constitue le ressort, de la longueur de ces articulations, de la force des muscles extenseurs qui les déploient, et de la vitesse avec laquelle ces muscles opèrent ce déploiement. Sous tous ces rapports,

l'homme est assez heureusement organisé : on a vu l'action de ses muscles aller jusqu'à rompre le tendon d'Achille et fracturer la rotule.

Le mécanisme du saut varie, du reste, selon que ce saut est *vertical* ou *horizontal*.

Dans le saut vertical, le levier de la station est fléchi presque perpendiculairement sur lui-même, et il en est de même de son extension ; c'est donc dans la direction perpendiculaire qu'est projeté le corps. Il est avantageux que les diverses articulations du membre inférieur se fléchissent en sens inverse les unes des autres, la cuisse en avant sur le bassin, la jambe en arrière sur la cuisse, et le pied en avant sur la jambe. Il résulte d'une telle diposition, que, lors de sa flexion, le membre occupe un moindre espace, est plus raccourci ; et que, lors de l'extension, l'impulsion donnée au tronc est moyenne à celle de ces diverses articulations, c'est-à-dire dans l'axe même du corps. Du reste, l'explication qu'on donne du saut vertical varie selon la théorie qu'on admet du saut en général. Selon *Borelli*, le corps suit alors une direction moyenne à plusieurs directions opposées qu'il a reçues simultanément ; pendant que la tête, le rachis et le bassin, en se redressant, tendent à porter le corps en arrière et en haut, le jeu de la cuisse et de la jambe tendent à le porter en avant et en haut ; et les impulsions en arrière et en avant se détruisant, il ne reste que l'impulsion en haut. Selon *Barthez*, la direction dans laquelle le corps est entraîné, tient à la proportion dans laquelle agissent les extenseurs du pied qui font tourner le tibia autour et en arrière du talon, et les extenseurs de la jambe qui font tourner ce même os autour et en avant de l'articulation du genou. Quand ces muscles agissent également, le corps suit une direction intermédiaire à celle en arrière qu'impriment les premiers, et à celle en avant qu'impriment les seconds. Peut-être résoudrait-on ce problème difficile, en examinant, dans les animaux sauteurs, quelle est la longueur respective des brisures du membre postérieur, et dans quels rapports est cette longueur avec la direction du saut ?

Dans le saut horizontal, il faut d'abord que le jeu

des diverses brisures se combine de manière à porter le corps, non-seulement en haut, mais encore en avant, en arrière ou de côté; ensuite, le tronc s'incline dans le sens dans lequel il doit être porté pour ajouter à l'impulsion donnée. Le corps alors décrit, dans son mouvement, une parabole; d'abord il monte, parce que la force d'impulsion qu'il a reçue, est supérieure à sa pesanteur; ensuite, cette force d'impulsion s'affaiblissant par le fait même du mouvement qu'elle communique, et la force de gravitation, au contraire, restant la même, cette force de gravitation arrive à équilibrer la première, et alors le corps se meut en avant, sans monter ni descendre; enfin, la force d'impulsion continuant de s'affaiblir et finissant même par s'éteindre, la force de gravitation l'emporte et ramène graduellement le corps sur le sol. Du reste, l'explication du saut en avant, en arrière et de côté, varie encore, selon qu'on adopte la théorie de *Borelli* ou celle de *Barthez*. D'après la première, pour sauter en avant, on incline le corps en ce sens; on place le plus possible en arrière les membres inférieurs, afin que se trouvant, lors de leur extension, obliques d'arrière en avant par rapport au tronc, ils lui impriment une plus forte impulsion en ce sens. D'après *Barthez*, au contraire, pour sauter en avant, on agit de manière que les extenseurs de la jambe sur la cuisse déploient plus de force que ceux du pied sur la jambe : dans les deux cas, on penche le corps en avant pour ajouter à l'impulsion en ce sens. A raison de cette attitude que nécessite le saut en avant, la tendance qu'a naturellement le corps à tomber en ce sens devient plus grande; et pour la prévenir, généralement on place alors une jambe en avant pour agrandir la base de sustentation en ce sens. De cela même résulte ce nouvel avantage, que le membre resté en arrière est dans une grande obliquité par rapport au tronc, et est mieux disposé pour lui imprimer une impulsion en avant. Il est remarquable, en effet, que dans les animaux qui sautent le mieux horizontalement, le corps n'est jamais opposé verticalement au membre qui, par son déploiement, produit le saut; mais, qu'au contraire, le membre postérieur est toujours plus ou moins oblique au

tronc, de sorte que le train de derrière chasse réellement devant lui le train de devant; tous les animaux sauteurs ont généralement les membres postérieurs plus longs que les antérieurs, et en même temps placés obliquement par rapport au tronc. Quelquefois, pour rendre l'impulsion en avant la plus grande possible, on fait précéder le saut d'une course préliminaire, de ce qu'on appelle un *élan;* et en traitant de la course, nous dirons comment ce mode de progression imprime au tronc une forte impulsion en avant. Si on saute à pieds joints, comme on ne peut pas beaucoup incliner le corps en avant, faute de base de sustentation, on balance les membres supérieurs pour engendrer cette impulsion en avant dont on a besoin. Le saut en avant est le plus étendu : celui en arrière l'est beaucoup moins, car on ne peut, ni incliner autant le corps en ce sens, ni recourir à un élan; son mécanisme, selon *Barthez*, consiste en ce que l'on fait prédominer l'action des muscles extenseurs du pied sur celle des muscles extenseurs de la jambe. Dans le saut de côté, il y a non-seulement inclinaison du tronc du côté vers lequel on veut sauter, mais encore inégalité d'action dans les membres inférieurs; on combine leur jeu, de manière que le membre opposé au côté dans lequel on veut sauter, agisse plus que l'autre; celui-ci même se porte dans l'abduction, pour agrandir la base de sustentation dans le sens selon lequel le corps s'incline, et pour que l'autre membre soit situé plus obliquement par rapport au tronc, et l'ébranle mieux.

L'état du sol a aussi sur le saut une grande influence. *Barthez* veut qu'il ne serve que par sa résistance; *Haller* et *Hamberger*, au contraire, prétendent qu'il est utile par sa réaction élastique. Ce qu'il y a de sûr, c'est qu'on saute mal sur un sol trop lisse ou trop mou, parce que, dans le premier cas, le pied ne trouve aucunes inégalités auxquelles il puisse se cramponner, et que, dans le second cas, il manque d'un appui solide. Si même le sol est élastique, sa réaction, à la suite de l'impression qu'il a éprouvée, ajoute à l'impulsion que reçoit le tronc, et rend le saut plus étendu. Voyez quels sauts prodigieux exécutent les danseurs de corde!

Il n'est pas indifférent non plus que le sol sur lequel on saute soit plane, ou ascendant, ou descendant; pour le saut vertical, le sol plan est celui qui convient le mieux; mais pour sauter horizontalement, le sol descendant a des avantages : le sol ascendant est peu favorable à toutes espèces de sauts. On peut appliquer ici toutes les considérations que nous avons présentées à l'égard de la marche.

Enfin, si l'homme a pu modifier beaucoup son mode de station et de marche, et accomplir momentanément ces diverses actions dans des modes tout-à-fait contraires à sa nature; par exemple, se tenir sur ses mains, marcher sur ses mains, etc., il peut de même présenter beaucoup de variétés à l'égard du saut. Il peut sauter sur un seul pied, sur les genoux, sur les mains, sur ses quatre membres, etc. Dans le saut sur un seul pied, il y a station sur un seul pied, puis mécanisme du saut ordinaire; seulement le saut doit être moins étendu, puisque le ressort moteur est diminué de moitié. Le saut sur les genoux est à peu près impossible, ou du moins très borné, puisque le ressort est réduit à une seule brisure, celle de la cuisse sur le bassin. Cependant, le cabinet d'anatomie de la Faculté de Montpellier renferme le squelette d'un homme chez lequel, par un vice de conformation congéniale, la cuisse et la jambe étaient remplacées par un seul os assez court, et qui cependant exécutait des sauts assez étendus. Dans le saut sur les mains, les membres supérieurs se comportent comme le font les inférieurs dans le saut ordinaire; mais le saut est moindre, car ces membres ont moins de force que les inférieurs; les autres brisures du corps, la tête, le rachis, ne peuvent pas ici concourir à la projection; et enfin, le poids à soulever est plus grand, puisque c'est à partir des aisselles, et non plus des cavités cotyloïdes, que le tronc reçoit l'impulsion. Enfin, l'homme placé sur ses quatre membres, à l'instar des quadrupèdes, ne peut guères sauter comme le font les quadrupèdes carnassiers, dont le corps semble monté sur quatre ressorts de la plus énergique élasticité; mais il est un genre de saut sur ses quatre membres qui lui est possible, celui dit *de la roue :* les membres inférieurs, par le mécanisme du

saut, projettent le corps sur le sol, la tête la première; les bras étendus l'y reçoivent; et le corps, cédant à l'impulsion qui lui est donnée, décrit un mouvement circulaire, simulant une roue dont les quatre membres seraient les jantes: chaque membre, lorsqu'il touche le sol, imprime, quand il en est besoin, une nouvelle impulsion au corps, qui parcourt ainsi assez vite un assez grand espace: mais, du reste, c'est là un véritable tour de force.

De la Course.

La course est une progression accélérée, qui, dans son mécanisme, tient à la fois de la marche et du saut: c'est un mode de progression dans lequel les deux membres inférieurs se portent alternativement l'un au-devant de l'autre, se transmettant tour-à-tour le poids du corps, comme dans la marche; mais dans lequel celui des deux membres qui est resté en arrière projette le poids du corps, comme dans le saut, de manière à ce que la ligne de gravité du corps soit transportée sur le membre qui est en avant, avant que ce membre soit appliqué au sol; d'où il résulte que le corps est pendant un moment en suspension dans l'air.

Voici, en effet, la série des mouvements qui constituent la course: 1° après une légère flexion préalable des membres inférieurs, et même de tout le tronc, un de ces membres se détache du sol et se porte en avant, comme dans la marche ordinaire, seulement avec plus de vivacité et en faisant un pas plus étendu; 2° avant que ce premier membre soit appliqué au sol, et lorsqu'il est encore en l'air, l'autre membre étend vivement ses articulations, surtout étend rapidement le pied sur les orteils, en un mot, saute un peu sur lui-même, et, par le mécanisme du saut, imprime un mouvement de projection au tronc: ainsi, le corps entier est détaché du sol, et lancé de manière que sa ligne de gravité, portée d'abord par le membre resté en arrière, va tomber sur celui qui est en avant; 3° c'est alors que ce membre, par suite de son impulsion en avant, et peut-être aussi du poids du corps qui tombe sur lui, s'applique au

sol sur un plan antérieur à celui qu'il occupait d'abord; et même il semble ne s'y appliquer tout juste que ce qu'il faut pour soutenir le poids du corps qui lui arrive; 4° enfin, à peine y est-il posé, qu'il se meut de nouveau, et que, par un mécanisme semblable, il se reporte en avant en sautant, et en projetant à son tour le poids du corps sur l'autre membre, qui aussi n'a pas encore achevé son pas en avant, mais est encore en l'air, et semble avoir peine à s'appliquer assez tôt au sol pour recevoir la ligne de gravité qui est projetée sur lui.

Ainsi se succèdent les pas desquels résulte la course. On voit que si la manière dont s'achève le mouvement de chaque membre tient du mécanisme de la marche, celle par laquelle il commence est le mécanisme du saut; qu'ainsi le corps semble être alternativement projeté par un des membres sur l'autre; et que celui-ci n'étant pas encore appliqué au sol quand le poids du corps lui arrive, et paraissant même s'y appliquer à peine assez tôt pour offrir la base de sustentation nécessaire, le corps tout entier est un moment en suspension dans l'air. A tous ces titres, la course diffère de la marche, dans laquelle le corps n'est jamais un seul moment sans être soutenu, et dans laquelle la ligne de gravité se déverse doucement et sans secousses d'un des membres sur l'autre. Ajoutons que, dans la course, les mouvements sont plus rapides, les pas plus étendus; que dans la succession précipitée des pas qui la constituent, on finit par ne plus poser sur le sol que la pointe du pied, ce qui est favorable à ce mode de progression. En effet, la plus grande étendue des pas fait que le membre inférieur est dans une position plus oblique par rapport au bassin, et, par conséquent, plus propre à imprimer au tronc le mouvement de projection en avant; et, d'autre part, ne toucher le sol que de la pointe des pieds, c'est réunir le double avantage d'augmenter le levier de la progression, et de diminuer la longueur de la partie qu'il faut détacher du sol.

Du reste, de même que la marche différait selon la rapidité avec laquelle se succédaient les pas, selon leur étendue, de même, on peut courir plus ou moins vite, et

faire les pas de la course plus ou moins grands. En général, lorsque l'on court, les articulations des membres inférieurs sont tour-à-tour modérément tendues et fléchies; jamais elles ne sont portées aux extrêmes de la flexion et de l'extension, parce qu'en effet, si la course exige une série de sauts, elle ne demande que des sauts bas, des sauts capables de lancer le tronc d'un des membres sur l'autre; et comme l'intervalle entre les deux n'est pas grand, il faut que les sauts soient modérés. Il faut harmonie entre le jeu du membre qui est en arrière et qui projette, et celui du membre qui est en avant et qui reçoit : l'action de projection du premier est calculée sur le degré de rapidité que l'autre met dans ses mouvements; et de même l'action de celui-ci est réglée, de manière qu'il est toujours en mesure de recevoir la ligne de gravité qui lui est envoyée.

On conçoit dès lors que la course doit être une progression plus rapide que la marche, car, non-seulement les pas sont plus grands, plus pressés, mais encore chaque membre en quelque sorte s'anime à l'envi de l'autre, et est sollicité à se mouvoir avec une vitesse toujours croissante. Comme la ligne de gravité est sans cesse projetée d'un membre sur l'autre, il y a plus de risques qu'elle tombe en dehors de la base de sustentation; et de là, plus de nécessité dans les mouvements et les oscillations des bras agissant comme balanciers : il est difficile, en effet, de courir les bras attachés derrière le dos; et il est avantageux de les armer de cannes dans les grandes et rapides courses, comme dans celles des patineurs.

Comme le premier besoin, quand la course commence, est de dégager du poids du corps le membre qui est laissé en arrière, pour qu'à son tour il se porte en avant, généralement quand on entre en course, on penche le corps en avant. Mais comme à chaque petit saut effectué par le membre resté en arrière, le corps reçoit une impulsion en avant, bientôt cette impulsion devient telle, que, loin qu'il y ait besoin de la favoriser, il faut au contraire chercher à la contre-balancer. Il est d'observation, en effet, qu'après quelque temps de course, le corps a acquis une telle im-

pulsion en avant, que le pied arrive à peine assez vite en ce sens pour lui offrir une base de sustentation, et qu'on est forcé de continuer de courir encore quelque temps lorsqu'on veut s'arrêter, jusqu'à ce que cette impulsion en avant se soit éteinte. Dans les grandes et rapides courses, on ne peut s'arrêter tout court; le corps, comme un projectile passif, est entraîné par cette succession d'impulsions en avant qui lui sont imprimées; et là dessus repose l'utilité de faire précéder d'une course le saut horizontal quand on veut lui donner de l'étendue. Toutefois, c'est pour contre-balancer cette forte impulsion en avant, que le coureur, qui d'abord s'était incliné en ce sens, bientôt au contraire déjette fortement en arrière la tête, les épaules et les bras. Cette attitude propre au coureur, a encore cet autre but, de donner au thorax toute la fixité dont il a besoin pour être point d'appui des muscles qui assujettissent les lombes et le bassin. Remarquons, en effet, que si dans la station le rachis se fixe sur le bassin et le membre inférieur, dans la progression c'est au contraire sur le rachis fixé sur l'un des membres, que l'autre qui se meut prend son point d'appui. Or, le thorax concourt aussi à cette fixité par l'intermédiaire des muscles nombreux qui aboutissent à ses parois. C'est pour cela aussi, que généralement dans toute course la respiration se suspend; le coureur, pour rendre le thorax fixe et solide, maintient le temps de l'inspiration le plus qu'il est possible, et ne le renouvelle que de loin en loin; et si la course ne peut être continuée un long temps, c'est moins à cause de la fatigue des muscles moteurs des membres inférieurs, qu'à cause de la gêne de la respiration et des embarras qui s'ensuivent dans la circulation. On a prétendu que si la respiration devient toujours haletante dans la course, cela tient aussi à ce que les muscles en se contractant expriment mieux alors de leur tissu le sang qui les pénètre, et font arriver plus de ce fluide au cœur; qu'ainsi les inspirations, au lieu d'être plus rares, demanderaient à être plus rapprochées; cela peut être: mais à coup sûr, la suspension de la respiration dans la vue de donner toute fixité au thorax, y a la plus grande part.

Si les chutes sont plus imminentes dans la course que dans la marche ; si le moindre obstacle, le moindre achoppement les détermine, on peut en indiquer trois causes : l'impulsion de plus en plus grande qui entraîne le corps en avant ; la projection continue et alternative de la ligne de gravité du corps d'un des membres sur l'autre ; et enfin, l'étroitesse de la base de sustentation, qui ne consiste que dans la pointe du pied.

Tout ce que nous avons dit des conditions du sol à l'égard de la marche et du saut, peut être appliqué ici. On court moins vite sur un sol lisse que sur un sol modérément inégal, et qui offre quelques aspérités auxquelles les orteils puissent s'accrocher : dans le premier cas, on a recours au mode de progression qui constitue ce qu'on appelle le *glisser*. On court plus mal aussi sur un sol mou, et qui cède à la pression du pied, que sur un sol résistant et surtout élastique. La qualité qu'a le sol d'être plan, ascendant, ou descendant, est surtout importante ; toutes choses égales, la course est plus facile sur le sol plan ; sur le sol ascendant, il faut plus d'effort au pied de derrière pour effectuer le saut, et projeter le corps en avant ; et sur le sol descendant, l'impulsion qui entraîne le corps en avant est encore augmentée, et par conséquent la chute en ce sens plus imminente.

L'homme, du reste, est assez bien organisé encore pour ce mode de progression ; ses membres inférieurs sont assez longs, ils font la moitié de sa stature, leurs muscles ont de la force ; les orteils ont à la fois toute la solidité et la mobilité nécessaires ; ici encore éclate l'avantage qu'il y a pour nous que le premier orteil ait la grosseur qu'il présente, et surtout soit solidement attaché aux autres. Cependant c'est un inconvénient pour la course que notre pied s'articule à angle droit avec la jambe ; il en résulte que lorsque le tarse et le métatarse se fléchissent sur les orteils, souvent les articulations de ses parties sont dans un état forcé ; à cet égard, les animaux dont le tarse et le métatarse sont naturellement relevés, et qui ne touchent le sol que de la pointe des orteils, ont une organisation plus

heureuse. Mais l'homme, sous ce rapport, comme sous beaucoup d'autres, n'avait pas besoin d'être au premier rang; il a son intelligence pour suppléer à ce qui lui manque: n'a-t-il pas conquis le cheval? D'ailleurs, il peut mieux qu'aucun quadrupède se tourner rapidement dans sa course, et en varier les directions.

On peut aussi distinguer plusieurs espèces de course. La course en arrière est lente et peu étendue, car on ne peut pas incliner le corps en ce sens autant qu'on le fait en avant, et surtout on est obligé d'appliquer à chaque pas la plante du pied tout entière sur le sol, ce qui est une grande cause de retard. Il en est de même de la course de côté. Celle sur les genoux ne peut qu'être imparfaite; et il est aisé de se représenter ce qu'on peut dire de celle sur les mains et les quatre membres. Nous alongerions à l'infini et par de fastidieuses répétitions l'histoire de nos mouvements, si nous voulions parler avec détails des modes de chacun d'eux; il doit nous suffire d'énumérer les principaux. C'est pour cela que nous omettons les détails de ce qu'on appelle le *glisser*, le *grimper*, le *gravir*, etc.

2° Progression de l'Homme sur l'eau.

La progression sur l'eau, ou la *nage*, n'est pas naturelle à l'homme; elle exige de sa part une étude: son corps, n'a aucune des conditions d'hydrostatique que présente celui des animaux qui vivent dans l'eau. Par exemple, la plupart des poissons ont dans l'intérieur de leur corps une vessie toujours pleine de gaz, et qui les rend assez légers pour être tenus facilement en suspension dans l'eau; cette vessie, dite *natatoire*, est située très convenablement pour l'objet qu'elle a à remplir; elle est à la partie supérieure du corps, tandis que la partie inférieure de celui-ci a, au contraire, plus de poids et fait l'office de lest. De plus, tout le corps en général est figuré en bateau. Les cétacées, autres animaux aquatiques, n'ont pas cette vessie; mais le poumon a chez eux un grand développement; et non-seulement cet organe peut se remplir de beaucoup

d'air, mais encore cet air peut y être retenu mécaniquement et sans efforts. Enfin, dans les oiseaux d'eau, le corps est très léger, comme dans tout oiseau en général; les os sont creux, les poumons très amples; les plumes qui couvrent l'animal donnent beaucoup de volume à son corps sans ajouter à son poids; à leur base est un duvet dans lequel l'air s'enchevêtre; ce corps inférieurement est creusé en carène; en un mot, tout chez ces animaux est aussi édifié pour qu'ils puissent se soutenir dans l'eau sans efforts et par le fait seul des lois de l'hydrostatique.

L'homme, au contraire, est dans des conditions inverses; ce n'est pas que son corps en totalité pèse beaucoup plus qu'un pareil volume d'eau, il y a, à cet égard, peu de différence; mais les différentes parties n'en ont pas été calculées pour cet objet. Le suppose-t-on, en effet, plongé verticalement dans l'eau? il y enfonce. Est-il, au contraire, étendu horizontalement à sa surface? Ses membres inférieurs, qui sont très forts, très longs, et tout-à-fait relégués en arrière, triple condition que réclamaient notre station et notre progression bipèdes, en enfonçant dans le liquide, tendent à le ramener à la position verticale; la tête d'ailleurs n'est plus alors en équilibre sur le rachis, et il faut de très grands efforts pour la tenir hors de l'eau. Ajoutons que le poumon de l'homme ne peut pas prendre autant d'ampliation que celui des cétacées, que son corps n'est pas taillé en carène, etc.

L'homme n'a donc aucune des conditions physiques convenables pour se maintenir, par le fait seul des lois de l'hydrostatique, en suspension dans l'eau; il n'y parvient qu'à l'aide de mouvements assez fatigants, et qui ont ce double objet, de donner à son corps le plus de surface possible pour qu'il soit par son poids en disproportion moindre avec un pareil volume d'eau, et de lui faire trouver un point d'appui sur l'eau, quelque peu résistant que soit ce sol. Or, ces mouvements ne se conçoivent ni ne s'exécutent aussitôt; il faut que l'esprit en imagine la combinaison, et qu'ensuite les membres apprennent à les produire. La natation est un art pour l'homme, à la différence des ani-

maux qui, pour la plupart, nagent naturellement. Dans les quadrupèdes, par exemple, la tête placée naturellement dans une position horizontale, ne coûte pas plus à soutenir, et même moins, lors de la progression dans l'eau; les membres postérieurs sont moins reculés en arrière; la structure quadrupède de ces animaux est évidemment une condition favorable à la nage; il en est de même des poils fourrés qui couvrent leur peau et enchevêtrent l'air : il était nécessaire encore que leurs besoins à cet égard eussent été prévenus, n'ayant pas l'intelligence de l'homme pour y subvenir. Néanmoins celui-ci est encore ici, comme en d'autres points, l'être favorisé du ciel; car l'art nautique qu'il a créé et qui le rend maître des mers, compense bien et au-delà ce qu'en apparence les animaux ont d'avantages sur lui.

Toutefois l'homme, malgré ces désavantages physiques dans sa structure, est parvenu à nager, à se mouvoir dans l'eau, à l'aide de mouvements qui sont suivis d'effets analogues à ceux du saut, mais qui contrastent par leur violence et la fatigue qui les suit avec les mouvements si faciles des animaux aquatiques. Opposons en effet sa nage à celle des divers animaux d'eau. Dans les poissons, c'est la colonne vertébrale surtout qui agit; les nageoires ne font guère qu'influer sur la direction que suit le corps consécutivement à l'impulsion que lui a donné le rachis; et ce qui le prouve, c'est qu'on peut les retrancher sans nuire beaucoup à la nage; leur section n'est nuisible qu'autant qu'elle n'est faite que d'un seul côté, ce qui rompt alors l'équilibre du corps. Le grand agent est l'épine, qui pour ce but est très mobile et très vigoureuse, et qui se termine par la queue qui est située verticalement en guise d'aviron. Quand le poisson veut avancer, il fléchit d'abord le tronc et la queue, puis étend vivement et subitement ces parties; l'eau frappée cède, mais non assez vite, et une partie du mouvement est réfléchie sur le corps de l'animal lui-même, qui ainsi avance et fend l'onde : tout en lui est disposé pour cet effet; le museau est pointu; le corps sur le côté est légèrement arrondi, convexe et lisse; les courbures en sont telles que le liquide qui est traversé vient se rabattre der-

rière le corps, pour concourir à pousser l'animal en avant : dans l'art nautique, on n'a pu faire mieux que d'imiter dans la construction des vaisseaux les formes du corps des poissons ou des autres animaux d'eau. Les nageoires d'abord sont repliées, pour ne pas contrarier l'impulsion qui est donnée; mais bientôt elles agissent à leur tour, soit pour continuer et entretenir cette impulsion, soit pour décider la direction dans laquelle se fera le mouvement. Selon le sens dans lequel le poisson frappe avec sa queue, l'animal se dirige à droite, à gauche, directement en avant, absolument comme le gouvernail règle la direction de nos bateaux; les nageoires latérales font l'office de rames; et la vessie natatoire, en se dilatant plus ou moins, et modifiant le volume et la pesanteur spécifique de l'animal, règle la hauteur du liquide à laquelle il est suspendu. Le poisson, d'ailleurs, peut employer à se diriger en haut ou en bas le mécanisme par lequel il se porte en avant et de côté. En somme, la nage du poisson est une reptation sur l'eau, comme il paraît surtout dans les anguilles; seulement le sol étant ici peu résistant, il faut plus de vitesse dans les mouvements, et plus d'étendue à la surface qui le choque. Aussi les muscles moteurs du rachis sont-ils énormes dans le poisson, et le corps et la queue fort larges de haut en bas. Il est bien quelques poissons dans lesquels la nage se fait à l'aide de membres, les raies, par exemple; ce sont alors les membres antérieurs qui agissent, et ils ont la plus grande étendue possible, et se prolongent de la tête à la queue; mais cette nage est beaucoup plus lente, et reconnaît le même mécanisme que le vol. Les cétacées nagent aussi principalement par l'action de la colonne vertébrale; mais cette colonne agit chez eux de haut en bas, et non d'un côté à l'autre. Quant aux oiseaux d'eau, ils nagent à l'aide de leurs pattes qui sont courtes, fort élargies, terminées par des doigts palmés, et qui sont placées très en arrière du corps, afin de mieux donner au corps une impulsion en avant, et de servir en même temps de gouvernail.

La nage de l'homme n'est qu'un saut sur un sol liquide; sans doute celui-ci cède en partie, mais, cédant moins vite

que les membres inférieurs ne s'étendent, il réfléchit un peu de mouvement sur le corps, et lui imprime une certaine impulsion. Il ne s'agit dès lors que d'employer une force qui supplée à ce qui manque de résistance au sol, et au peu d'étendue de la surface avec laquelle on le choque. Les membres chez l'homme, comme chez les animaux terrestres, sont bien loin en effet d'avoir autant de largeur que dans les animaux aquatiques. Pour nager, l'homme les emploie tous les quatre; mais il y a une sorte d'antagonisme d'action entre les supérieurs et les inférieurs. 1° Les premiers étant alongés en pointe au-devant de la tête, les seconds se raccourcissent d'abord, puis s'étendent brusquement comme dans le saut sur la terre; ils frappent ainsi l'eau fortement en arrière; cette eau, sans doute, cède beaucoup à cette impulsion, puisque ses ondes sont séparées; cependant elle ne cède ni assez vite, ni assez pleinement, et une partie du mouvement est répercutée sur le corps; ou mieux l'eau fournit un point d'appui aux membres inférieurs, qui ainsi soulèvent le tronc en avant : le corps cède d'autant plus alors à cette impulsion, qu'à cause de la situation des membres supérieurs, il est alongé en pointe en avant, et disposé à fendre l'eau : les pieds dans ce mouvement sont tournés en dehors, parce que ainsi la surface par laquelle ils frappent l'eau est plus grande. 2° Bientôt les membres inférieurs que le mouvement précédent avait écartés, se rapprochent pour ne pas contrarier eux-mêmes l'impulsion en avant qu'ils ont donnée; ils s'accolent l'un à l'autre pour simuler la queue d'un bateau; et alors les membres supérieurs s'écartent à leur tour, et sont ramenés avec force sur les côtés du corps en décrivant un rond; par là ils continuent l'impulsion, car, frappant fortement l'eau, et celle-ci ne cédant pas encore assez vite, ils trouvent en ce fluide un point d'appui par lequel ils tirent le corps en avant : ainsi une nouvelle impulsion en ce sens est ajoutée à celle qui avait été déjà imprimée; et le corps y cède d'autant plus, qu'alors il est en arrière, par le rapprochement des membres inférieurs, figuré en pointe. Les bras agissent étant étendus, et la main se tourne en dehors pour augmenter l'étendue de la

surface par laquelle elle frappe l'eau. Il n'y a pas ici à la vérité de conditions hydrostatiques qui soutiennent mécaniquement le corps dans l'eau; mais l'impulsion qu'il reçoit ainsi et qui l'entraîne en avant, suffit pour contrebalancer la gravitation. Seulement la poitrine est dilatée pour augmenter le volume du corps, et le rendre spécifiquement plus léger.

Ces mouvements opposés des membres supérieurs et inférieurs se succèdent : la tête est tenue élevée hors de l'eau pour l'exercice de la respiration. Cette fonction devient bientôt haletante, comme dans la course, surtout chez ceux qui sont peu habiles à la nage, parce qu'on s'arrête sur les temps d'inspiration, soit pour que le thorax immobile et fixe serve de point d'appui aux muscles qui agissent, soit afin de conserver au corps un peu plus de volume et plus de légèreté spécifique.

La nage de l'homme est donc un véritable saut horizontal sur l'eau, telle qu'est celle de la grenouille : le tronc est comme un bateau, que les membres font mouvoir à la manière de véritables rames. Il est avantageux que les membres inférieurs soient placés tout-à-fait en arrière de lui; par là ils lui communiquent mieux l'impulsion. Il est facile d'expliquer comment les mouvements se font dans toutes les directions, en avant, à droite, à gauche, en haut, en bas; cela tient à une heureuse combinaison des mouvements des membres et à des modifications de ses mouvements. Pour plonger, tantôt le corps, suspendant tous ses efforts, se laisse aller au fond de l'eau par le fait seul de son poids; tantôt il combine ses mouvements de manière à se diriger en bas, comme en d'autres cas il le fait en haut, en avant, de côté, etc.

Du reste, on peut nager de diverses manières; on peut surtout varier le jeu des membres supérieurs, les faire agir ensemble, comme nous l'avons décrit, ou les mouvoir l'un après l'autre, et en les portant tour-à-tour en avant, comme dans la nage dite *à grande brasse*. Quelquefois ils frappent alternativement l'eau de haut en bas, comme dans la *nage de chien*, ainsi nommée, parce que ce mode est celui de la

nage de ce quadrupède. On nage sur le dos aussi bien que sur le ventre, et même le corps se soutient alors plus facilement à la surface de l'eau; souvent il suffit, pour s'y maintenir, d'agiter légèrement les mains placées en guise de petites ailes sur les côtés du bassin, comme on le pratique quand on fait ce qu'on appelle la *planche*. On peut n'employer que deux de ses membres ou un seul, ne nager qu'avec ses pieds ou ses mains, un seul pied, une seule main, et alors on peut employer à d'autres mouvements le membre dont on n'use pas : c'est ainsi que dans la nage dite à la *demoiselle*, le corps est comme assis, les pieds seuls le soutiennent et le font mouvoir, et les membres supérieurs peuvent être employés à tout service quelconque, à soutenir un fardeau, etc. Mais nous ne pouvons entrer dans tous ces détails. Terminons en disant que l'homme est parvenu à exécuter dans l'eau des mouvements presque aussi variés que ceux qu'il peut produire sur la terre.

3° Progression de l'Homme dans l'air.

Cette progression n'est pas possible à l'homme. Si son corps est spécifiquement trop lourd pour être tenu mécaniquement en suspension dans l'eau, à plus forte raison l'est-il pour être soutenu dans l'air. A la vérité, l'oiseau n'est pas suspendu dans l'air, comme le poisson l'est dans l'eau, par un mécanisme purement hydrostatique; il ne l'est que par des efforts musculaires continuels; mais au moins son corps est spécifiquement très léger et très favorablement disposé pour le vol; les os sont creux; le poumon n'est pas borné au thorax, mais s'étend dans l'abdomen; les plumes qui recouvrent la peau, augmentent beaucoup le volume sans ajouter presque au poids; le tronc est disposé en carène, et convenablement lesté vers sa partie inférieure, etc. Or, aucune de ces dispositions n'existe dans l'homme.

Le vol, pour l'oiseau lui-même, n'est qu'un nager, mais sur un sol plus rare, moins résistant encore que l'eau, et qui, cédant davantage et réfléchissant moins de mouvements,

demande à être frappé avec plus de force, plus de rapidité, et par des surfaces plus étendues. Aussi les membres sont-ils encore plus larges dans les animaux volants que dans les animaux aquatiques. Le rachis ne peut plus ici effectuer à lui seul la progression; le vol, en effet, n'est jamais une reptation; il se fait à l'aide de membres, et ce sont toujours les antérieurs, afin que le centre de gravité soit toujours placé au milieu du corps flottant. L'oiseau est très bien organisé pour tout ce mécanisme : indépendamment des causes diverses qui donnent à son corps beaucoup de légèreté spécifique, et que nous avons énumérées, le col chez lui est long; à son extrémité est une tête pesante, et cette partie remplit merveilleusement l'office d'un balancier, s'alongeant dans le vol pour qu'alors la ligne de gravité tombe entre les deux ailes, se redressant, au contraire, dans la marche, pour ramener cette ligne de gravité entre les deux membres postérieurs. Les membres antérieurs sont convertis en ailes, et, à ce titre, offrent beaucoup de différences : l'articulation de l'épaule est fixe et immobile, comme celle de la hanche dans l'homme; elle est composée de trois os, comme cette hanche chez les bipèdes; la brisure du bras n'est plus susceptible que de deux mouvements sur cette épaule, l'extension et la flexion; tout le membre est garni de longues plumes, organes à la fois très légers et fort solides, et auxquels il doit d'avoir une très grande surface : des muscles énormes sont destinés à mouvoir cette aile, ce bras; à eux seuls, ils surpassent en volume tout le reste du système musculaire de l'animal; ce que nous appelons l'aile de l'oiseau sur nos tables, constitue presque à elle seule l'analogue de nos muscles pectoraux; ces muscles, d'ailleurs, ont une irritabilité intrinsèque plus grande, ce qui est généralement du système musculaire de tout l'oiseau. Enfin, non-seulement le corps est bien édifié pour que l'animal puisse alternativement voler et marcher; mais il l'est pour que dans le vol il ne bascule pas le ventre en haut et le dos en bas. Le ventre de l'animal est, en effet, disposé en carène; dans le creux du sternum sont placés les viscères, les parties les plus lourdes, qui ainsi servent de lest: et, pour

ajouter au poids, les muscles élévateurs de l'aile ne sont pas placés du côté du dos, comme le sont leurs analogues dans l'homme et les mammifères; mais, ainsi que les abaisseurs, ils sont situés à la face inférieure du corps, sur le sternum.

Or, toutes ces dispositions manquent chez l'homme; son col a trop de brièveté pour pouvoir amener ainsi tour-à-tour la ligne de gravité entre les deux épaules et sur le bassin; les membres inférieurs sont trop reculés en arrière; les membres supérieurs n'ont pas assez de surface, et, si on leur en ajoute une artificielle, où prendre alors la force extrême qui sera capable de les mouvoir? Tout rend ce mode de progression à jamais impossible à l'homme.

§ III. *Préhension, Répulsion, Sustentation des corps, et influences diverses que nous pouvons exercer sur eux par la locomotion.*

Enfin, la locomotion est encore employée à agir diversement sur les corps extérieurs qui nous entourent, pour les éloigner ou les rapprocher de nous, en diviser la substance, les comprimer, les porter d'un lieu dans un autre, etc.; et c'est par l'étude des divers mouvements que nous produisons dans ces buts variés, que nous terminerons l'histoire de cette fonction. Dans ces mouvements, nous employons le corps tout entier, ou seulement quelques-unes de ses parties.

1° Avec le corps tout entier, nous portons les objets extérieurs d'un lieu dans un autre, nous les repoussons loin de nous, ou les rapprochons, etc.; et cela par les mouvements appelés *sustentation*, *prépulsion*, *traction*, *constriction*, *diduction*, etc.

Dans la *sustentation*, l'objet extérieur, le fardeau, est placé sur la tête, le col et les épaules; et les muscles qui soutiennent ces parties droites sur le tronc redoublent leur action pour obtenir cet effet, malgré le poids de plus qu'ils ont à vaincre : c'est le mécanisme de la station ordinaire, mais avec plus d'efforts. On conçoit quel est l'avantage de ces grands chapeaux dont usent les porte-faix : ils fixent

mécaniquement, et par le poids même du fardeau, la tête au dos, car ils constituent un arc-boutant courbe depuis le front jusqu'aux épaules.

Dans la *prépulsion*, d'une part, les pieds où le dos s'arc-boutent solidement au sol ou à un point résistant; d'autre part, les membres supérieurs s'appliquent à l'objet extérieur qu'il s'agit d'ébranler, de repousser; toutes ces parties sont d'abord fléchies, les membres inférieurs eux-mêmes, et le corps entier ressemble réellement à un ressort comprimé; mais tout à coup toutes ces parties s'étendent, et l'objet extérieur en reçoit une impulsion, comme il en était du tronc dans le saut. Tantôt ce sont les mains, tantôt une des épaules, qui sont appliquées à la masse qu'on veut mouvoir.

La *traction* s'effectue par un mécanisme inverse : le corps est dans l'extension, et ressemble à un ressort qui est abandonné à lui-même; une de ses extrémités, les pieds, est accrochée et solidement fixée au sol; l'autre, les mains, saisit la masse à mouvoir; tout à coup les diverses parties du corps se fléchissent avec force, les deux extrémités tendent à se rapprocher; et, comme l'une, celle des pieds, est solidement fixée au sol, c'est l'autre, celle des mains, qui cède; par conséquent, elle entraîne avec elle la masse à mouvoir : ce mouvement est l'inverse du précédent, de celui du saut, mais repose sur le même principe. Dans ces deux genres de mouvements, il y a crainte de chute si l'objet sur lequel on agit cède trop vite; et, pour la prévenir, l'une des jambes se porte dans le sens où la chute est imminente, en avant dans la prépulsion, en arrière dans la traction : cela est d'autant plus nécessaire qu'en général, dans ces mouvements, le corps se penche du côté dans lequel on veut faire mouvoir la masse, afin d'ajouter son poids à la puissance par laquelle on veut l'ébranler.

Dans la *constriction*, on embrasse l'objet entre le tronc et les membres; puis, fléchissant les articulations de ceux-ci, on exerce une pression plus ou moins forte sur la masse de cet objet.

Enfin, le mouvement de *diduction* est inverse; on fait

pénétrer l'extrémité de ses membres antérieurs rapprochés dans l'intimité de l'objet extérieur, dans un intervalle quelconque des parties qui le forment; puis, écartant avec force ces membres, on sépare en même temps les deux parties sur lesquelles ils appuient.

Dans ces divers mouvements, on peut varier beaucoup l'emploi des diverses parties du corps, associer ou non, par exemple, le jeu des membres supérieurs et inférieurs, etc. La puissance à déployer est en raison de la résistance à vaincre, et celle-ci quelquefois est telle que. pour être vaincue, il faut beaucoup de force; ce qui a fait appeler ces mouvements *efforts*. Dans ces efforts, presque toujours la respiration se suspend, afin que le thorax soit immobile et fixe, et serve de point d'appui aux muscles de la tête, des épaules et des bras; une grande inspiration est faite d'abord, pour remplir le poumon d'air; puis, en même temps qu'agissent les muscles expirateurs pour expulser cet air, les muscles du larynx ferment la glotte pour en empêcher l'issue, et le thorax acquiert ainsi une grande fixité : de là l'essoufflement qui accompagne constamment ces efforts, et l'impossibilité de les continuer long-temps. Par suite de la pression qu'éprouve le poumon, entre l'air qui est en dedans de lui, et les parois thorachiques que les muscles tendent à affaisser, le sang reflue des gros troncs veineux dans toutes les parties, et surtout dans la tête, et est projeté avec plus de force par toutes les artères; et de là, la rougeur de la face, l'imminence des apoplexies. Ces effets s'observent de même dans tous les mouvements que leur violence constitue des efforts, dans les grandes courses, les sauts violents, etc. Mais à l'article de la respiration, nous reviendrons sur cette partie de la théorie des efforts; connaissant la disposition de l'appareil musculaire thorachique, elle sera mieux comprise.

2° Toute partie quelconque du corps, tout appareil musculaire particulier, peut aussi être employé isolément pour agir sur les objets extérieurs, si toutefois il est disposé de manière pouvoir les saisir. Ainsi, on peut opérer une prépulsion avec la tête et le rachis seuls; les deux mâchoires saisissant

les objets extérieurs et faisant l'office de pince, peuvent servir à les tirer à soi, à les soulever, les porter d'un lieu dans un autre. On peut remplir les mêmes offices avec le membre inférieur seul : l'action de donner un coup de pied, par exemple, est un véritable mouvement de prépulsion, dont l'effet est du même genre que celui qui résulte du saut. Les orteils peuvent aussi presser les corps, les comprimer, effectuer une véritable constriction, etc.

Mais lorsque la modification que nous voulons faire subir aux objets extérieurs n'exige pas l'emploi de tout le corps, et peut être obtenue par le jeu d'une de ses parties seulement, c'est le membre supérieur que l'on emploie de préférence : et, en effet, inutile pour la station et la progression, c'est lui que la nature a constitué *instrument de préhension*. Rien n'a été négligé dans sa structure pour qu'il ait à la fois beaucoup de mobilité et de solidité; et nous avons vu que, bien que semblable au fond au membre inférieur, il avait cependant toutes les différences qu'exigeait la diversité de l'usage qu'il était appelé à remplir.

Les membres supérieurs, en effet, sont articulés sur un plan plus postérieur que les inférieurs; ce qui fait qu'ils peuvent, dans leurs mouvements, embrasser une plus grande sphère. Ils sont plus écartés l'un de l'autre, d'où il résulte qu'ils peuvent mieux embrasser entre eux les corps. Ils ne se rapprochent pas l'un de l'autre par en bas, comme les membres inférieurs, mais sont parallèles entre eux dans toute leur étendue. L'*épaule*, en eux, n'est composée que de deux os, au lieu de trois qui composent la hanche : ces deux os sont mobiles l'un sur l'autre, et non immobiles comme le sont ceux de la hanche : les deux épaules ne sont pas unies entre elles en avant, comme le sont les deux hanches à la symphyse du pubis : les clavicules sont évidemment des arcs-boutants qui tiennent tout le membre écarté du tronc ; enfin, tandis que les hanches étaient articulées d'une manière immobile avec le tronc, ces épaules peuvent se mouvoir sur lui, et ont des muscles qui leurs sont propres. Les *bras* sont articulés plus en dehors que ne le sont

les cuisses, et ont plus de mobilité. A la vérité, l'humérus n'a pas, comme le fémur, un col oblique, ce qui empêche le bras d'effectuer un mouvement de rotation aussi étendu que celui que produit la cuisse; mais une disposition de l'avant-bras compense ce désavantage, et ce défaut de col, en outre, donne plus d'étendue aux mouvements de circumduction. Les bras, d'ailleurs, entraînent toujours un peu dans leurs mouvements l'épaule à laquelle ils sont attachés, ce que ne font pas les cuisses à l'égard de la hanche. Pour faire jouir les bras d'une très grande mobilité, leurs muscles sont énormes, et constituent le moignon de l'épaule, qui n'est chez aucun animal plus beau que chez l'homme. Enfin, aux bras, les adducteurs sont plus développés qu'aux cuisses, et s'insèrent à l'os sous une direction plus perpendiculaire; ce qui est un double avantage pour la production des mouvements en avant, qui sont les plus fréquents et les plus utiles dans notre économie. Aux *avant-bras*, les deux os de cette brisure sont mobiles l'un sur l'autre, à la différence de ce qui est à la jambe; et cette mobilité, cause des mouvements de pronation et de supination, est ce qui remédie au défaut de rotation du bras. Ces avant-bras ont de plus que les jambes, les muscles dits pronateurs et supinateurs, ou au moins ces muscles y ont plus de volume. Enfin, les *mains*, qui terminent les membres supérieurs, ont toutes les conditions de structure qui manquent aux pieds pour être d'excellents instruments de préhension. Elles sont articulées, non à angle droit avec les avant-bras, comme le sont les pieds relativement aux jambes, mais dans l'axe même des bras, ce qui ajoute à la longueur du membre. Elles se fléchissent à droite et à gauche, aussi-bien qu'en avant et en arrière, tandis que l'articulation du pied avec la jambe est une mortaise qui ne permet des mouvements qu'en ces deux derniers sens. A la différence de ce qui est aux pieds, ce qu'il y a de mobile en elles, les doigts et le métacarpe, l'emportent en longueur sur ce qu'il y a de solide, le carpe. Les doigts sont plus longs que ne le sont les orteils; un de ces doigts, le pouce, se met en opposition avec les autres et fait pince avec eux; l'os du métacarpe qui

le supporte est écarté des autres, situé sur un plan plus antérieur, et libre par son extrémité inférieure, afin de permettre cette opposition du pouce. Enfin, les muscles moteurs des doigts sont plus nombreux, et surtout mieux disposés pour que chaque doigt puisse se mouvoir isolément des autres; chaque doigt a un plus grand nombre de muscles; et chaque faisceau, dans les muscles qui sont communs à tous les doigts, est plus séparé, et peut mieux mouvoir isolément chaque doigt. Enfin, en même temps que le membre supérieur a tout ce qui peut le faire jouir d'une grande mobilité, ce membre a aussi la solidité qui lui est nécessaire, et celle-ci va en augmentant de sa partie supérieure à sa partie inférieure. Il était bon, en effet, que dans le haut du membre la mobilité dominât, pour que tout le reste du membre participât des mouvements qui y sont produits; et que dans le bas, au contraire, il y eût plus de solidité, puisque c'est là que le membre est dans un contact immédiat avec les objets extérieurs. Aussi, à la partie supérieure du membre, les os sont grands, pour qu'il en résulte des mouvements étendus; et, à la partie inférieure, ils sont petits dans une vue contraire, et afin que ces os courent moins de risque d'être luxés; mais à cette partie inférieure, ils sont nombreux, afin que du petit mouvement de tous résulte un mouvement général assez étendu. Enfin, si l'on ajoute que ce membre est revêtu d'une peau douée d'une délicate sensibilité, et que la main qui le termine est l'organe du toucher, on reconnaîtra qu'il est très propre à saisir les objets et à agir sur eux de diverses manières.

Aussi, n'est-il aucun des mouvements principaux que nous avons signalés, sustentation, prépulsion, préhension simple, traction, constriction, diduction, etc., que ce membre supérieur ne puisse effectuer, et sous différents modes. Par lui, nous saisissons les corps, les portons d'un lieu dans un autre, les modifions de mille manières. Avec nos doigts nous exécutons dans les arts des mouvements des plus délicats, par exemple, ceux de l'écriture, du dessin, ceux par lesquels pous parcourons les touches multiples d'un piano, etc. Nous n'avons pas à analyser le mécanisme

de tous ces mouvements; il doit nous suffire d'avoir indiqué les conditions de structure qui font de la main un excellent instrument de préhension : les doigts qui la terminent, et qui, par leurs triples brisures, peuvent embrasser les contours des corps; l'inégale grandeur de ces doigts, la faculté qu'a la paume de la main de coordonner son degré de concavité au volume des corps qu'elle embrasse, l'appui que les ongles fournissent par derrière à la pulpe de l'extrémité des doigts; en un mot, tous les avantages que nous avons relevés dans la main, considérée comme organe de toucher, servent encore à augmenter la puissance de cette partie, considérée comme organe de préhension. Dans l'homme, comme dans les animaux supérieurs, la nature a réuni dans un même organe la faculté du toucher et celle de la préhension des corps; et on conçoit combien est avantageuse une pareille association.

Sous ce double rapport, l'homme est des mieux partagés parmi les animaux : et en effet quel besoin avait cet être d'un instrument ingénieux de préhension! Comme nous l'avons déjà dit plusieurs fois, il n'a dans son organisation aucune des armes défensives et offensives qui sont départies aux autres animaux; naissant tout-à-fait nu, exposé aux intempéries de l'air, sans moyens d'attaque ou de défense contre les animaux, il faut qu'il travaille sans cesse à se procurer ce dont il a besoin. Il ne lui suffisait pas dès lors d'une intelligence capable de connaître et de s'approprier l'univers; il lui fallait un instrument propre à lui faire exécuter tout ce que son intelligence a conçu, et cet instrument est le membre supérieur. En un mot, tandis que les autres animaux trouvent plus ou moins tout préparé dans la nature ce qui est nécessaire à leurs divers besoins, l'homme seul est obligé de travailler pour se procurer ce que réclament les siens; il faut qu'il se fasse des vêtements, se construise une habitation, prépare ses aliments; il est vraiment l'animal *travailleur* et *producteur* par excellence : dès lors il fallait qu'il eût, avec l'intelligence qui conçoit, l'instrument qui exécute.

Bien que les membres inférieurs aient pour offices spé-

ciaux la sustentation du corps et la progression, on les a vus quelquefois suppléer le membre supérieur : on a vu des personnes écrire, peindre, coudre, manier la plume, le pinceau, l'aiguille, avec les orteils. Mais jamais les résultats n'étaient aussi parfaits, ni aussi faciles à obtenir; et il est évident qu'alors les membres inférieurs étaient détournés de leurs services ordinaires.

Ici nous terminons l'étude des mouvements volontaires en particulier, et celle de la locomotion considérée dans les offices qu'elle remplit. Nous ferons seulement encore les remarques suivantes. Parmi les divers mouvements dont nous venons d'indiquer le mécanisme, il en est plusieurs qui, quelque complexes qu'ils soient, se produisent aussitôt avec perfection, comme par une sorte d'instinct; tandis que d'autres, pour être accomplis, exigent des essais souvent répétés et un long apprentissage. La succion, la station, la marche sont dans le premier cas; l'écriture, l'escrime, la parole sont dans le second. Toutefois, dans les deux cas, la contraction musculaire suit de si près la volition, qu'on ne sépare plus ces deux choses; on est même tenté de méconnaître l'action de la volonté, tant les mouvements semblent se produire instinctivement, et indépendamment de nous, comme dans la marche.

Nulle part l'exercice ne laisse apercevoir, mieux que dans la locomotion, les deux effets que nous lui avons attribués. D'un côté, il détermine une nutrition plus active des muscles qui sont exercés : voyez les gros bras des boulangers, les fortes épaules des porte-faix. D'autre part, il fait acquérir plus de prestesse et de précision à tous les mouvements : dans les arts, que de mouvements délicats accomplis avec une sûreté et une promptitude extrêmes, et presque sans y penser, par le fait seul de l'habitude!

Comme ces divers mouvements, lors de leur production, entraînent des rapports divers avec l'extérieur, il est nécessaire que les sens, la vue, le toucher, et quelquefois l'ouïe, les dirigent.

Enfin, on a pu remarquer que les muscles destinés à mouvoir une des brisures quelconques du corps, prenaient toujours leur point fixe sur une brisure voisine; mais lorsque celle-ci est mobile, il faut qu'elle soit fixée elle-même par ses muscles propres, et ceux-ci pour cela sont obligés de prendre leur appui sur une troisième brisure; or, cette troisième brisure se trouve à son tour dans la même obligation d'être fixée sur une quatrième, et ainsi de suite: et c'est ainsi que pour la production d'un mouvement en apparence très borné, il faut souvent la contraction de beaucoup de muscles. Par exemple, pour que les muscles extenseurs de la tête maintiennent cette partie droite sur le rachis, il faut qu'ils prennent leur point fixe sur les vertèbres cervicales; mais celles-ci pour fournir ce point d'appui ont besoin d'être fixées à leur tour sur les vertèbres dorsales; les vertèbres dorsales doivent l'être sur les lombaires, les lombaires sur le sacrum, le sacrum sur les fémurs, et ainsi de suite. Cette particularité explique pourquoi, quelquefois des déplacements surviennent dans des lieux fort éloignés de celui où le mouvement paraît borné. Par exemple, quelquefois dans le simple effort de cacheter une lettre, une hernie est produite; c'est qu'alors les muscles qui meuvent l'extrémité supérieure prennent leur point d'appui sur le thorax; pour fixer celui-ci, la respiration se suspend, mais après une inspiration préalable, et quand le poumon est plein d'air; en même temps que les muscles abdominaux eux-mêmes se contractent pour effectuer l'expiration, les muscles du larynx, en fermant la glotte, s'opposent à l'issue de l'air; et les viscères de l'abdomen, pressés entre ces muscles abdominaux et le diaphragme que la réplétion du poumon empêche de remonter, sont poussés vers les ouvertures naturelles de cette cavité et les franchissent.

SECTION III.

DE LA FONCTION DES EXPRESSIONS, OU DES LANGAGES.

Dans la généralité de cette fonction, nous comprenons les phénomènes nombreux et divers par lesquels l'homme, ainsi que les autres animaux, manifeste au dehors de lui les sentiments dont il est animé, et les fait connaître à ses semblables, et même, jusqu'à un certain point, à plusieurs des autres animaux.

On se rappelle que nous avons dit que la faculté d'avoir un langage avait dû forcément être donnée aux animaux, par cela seul que la nature les avait fait sensibles, et aptes à se mouvoir à leur gré. Les animaux, en effet, devenant par là une puissance dans la nature, étant tour-à-tour les uns pour les autres des sujets de crainte ou d'appui, il importait à l'harmonie générale de ce monde qu'ils eussent des moyens de se deviner réciproquement, de transmettre au dehors d'eux leurs désirs, leurs intentions secrètes.

Cela était surtout nécessaire à ceux de ces animaux qui ont beaucoup de puissance; qui ont les sexes séparés, et chez lesquels la reproduction ne s'opère que par le concours de deux individus; à ceux dont la première enfance est longue, et qui réclament pendant long-temps les soins de leurs parents; à ceux qui sont destinés à vivre en société; à ceux, enfin, dont l'intelligence s'élève à des abstractions, et qui ont besoin conséquemment que des signes donnent du corps à ces abstractions, et en permettent l'extension indéfinie. En effet, plus un animal a de puissance, et est apte à modifier les corps divers qui l'entourent, plus il était nécessaire que ses moindres désirs pussent être devinés, ses diverses volontés reconnues, afin que tout autre animal puisse, selon ses moyens, aller au-devant de ses volontés, ou se

mettre en garde contre elles, selon qu'elles lui étaient favorables ou nuisibles. De même, dans les espèces qui ont les sexes séparés, il fallait bien que les deux individus se communiquassent leurs besoins respectifs, et leurs vœux pour l'accomplissement d'une fonction qu'ils ne peuvent pas effectuer l'un sans l'autre. Un langage était également indispensable aux animaux qui ont une enfance prolongée, qui entretiennent des liens de famille; à ceux qui, vivant réunis en société, font concourir les actions et services de chacun à un résultat général.

Aussi, la faculté d'avoir des expressions, un langage, existe-t-elle en tout être qui est sensible et se meut à sa volonté, en tout animal. Tout animal a un langage qui est entendu des animaux de son espèce, et même de ceux des autres espèces dont l'organisation se rapproche de la sienne. Seulement ce langage est, pour sa richesse, en proportion du degré de sensibilité de chaque animal, du nombre des sentiments qu'il éprouve, de l'importance qu'il y a à ce que ses sentiments soient manifestés au dehors de lui, surtout de l'influence que la sensibilité et l'organisation de cet être le mettent dans le cas d'exercer sur toute la nature.

A tous ces titres, l'homme possède cette faculté au plus haut degré. La séparation des sexes, la longueur de son enfance, le font vivre en famille. Il est l'être éminemment social, et toujours il met en commun avec d'autres hommes et ses travaux et ses efforts. Il est certainement l'être le plus puissant dans l'univers; et tour-à-tour sujet de crainte ou d'appui pour les autres animaux et pour ses semblables, il importait beaucoup que le fond de son ame fût mis sans cesse, et même malgré lui, à découvert. Enfin, son esprit crée toujours des abstractions de plus en plus élevées, et il lui fallait dès lors un système de signes pour représenter ces abstractions. On se rappelle que, dans sa psychologie, nous avons reconnu plusieurs facultés destinées à fonder des expressions; celles de la musique et du langage artificiel, par exemple, n'ont pas d'autre but; la première combine, d'après de certaines lois, les sons qui sont un de nos premiers moyens d'expression; la seconde imprime

aux divers phénomènes expressifs le caractère qui les rend plus particulièrement tels.

Nous allons commencer par étudier les différents phénomènes d'expression en eux-mêmes, abstraction faite de leur qualité expressive; ensuite, nous les considérerons sous ce rapport, qui est le point important de la fonction dont nous traitons.

CHAPITRE PREMIER.

Des Phénomènes d'expression considérés en eux-mêmes.

Dans les derniers animaux, qui ont une sensibilité fort restreinte, et même dans beaucoup d'animaux déjà assez élevés dans l'échelle, les phénomènes d'expression se réduisent à des changements qui surviennent dans l'habitude extérieure de l'animal et que les autres animaux peuvent voir, et à des attouchements. Mais dans les animaux qui avaient plus de sentiments intérieurs à exprimer, et un plus grand intérêt à communiquer avec les autres, l'être a, en outre, la faculté de proférer des sons, par lesquels il exprime et communique ses sentiments, même lorsqu'il n'est pas vu.

Remarquons, en effet, que puisque les divers phénomènes d'expression sont destinés à éclairer les autres animaux ou les autres hommes, sur l'état moral de celui dans lequel ils se produisent, ces phénomènes devaient être tels qu'ils puissent affecter les sens; et, à cet égard, ces phénomènes sont de trois sortes : 1° ceux qui, consistant en des changements survenus dans l'habitude extérieure du corps, ne parlent qu'à la vue; 2° ceux qui, consistant en des attouchements, en des modifications de la chaleur, et de la sécheresse ou de l'humidité de la peau, sont recueillis par le toucher; 3° et ceux qui, consistant en des sons, s'adressent à l'oreille. Ces trois sens sont, en effet, les seuls qui recueillent les phénomènes d'expression; nuls de ces phènomènes ne s'adressent aux sens du goût et de l'odorat; à moins qu'on ne veuille aller jusqu'à considérer comme tels les émanations

odorantes par lesquelles les divers animaux sont avertis de leur présence respective, soit dans leur chasse, soit dans leurs amours.

On pourrait dès lors partager en trois classes, d'après le sens auquel ils se rapportent, les phènomènes expressifs dont se composent les langages. Mais, frappés plus particulièrement du contraste qui existe, entre ceux de ces phénomènes qui consistent en des sons proférés et que recueille l'oreille, et ceux qui ne s'adressant qu'à la vue et au toucher, fondent, comme on l'a dit, un langage muet; on a fait d'abord, des premiers, un ordre particulier sous le nom de *phonation* ou de *voix*, et ensuite on a réuni les autres dans un second ordre, sous le nom de *gestes* ou de *mutéose*. Par ceux-ci, les animaux ne peuvent s'entendre qu'autant qu'ils sont rapprochés, et à portée de se voir; et, par les premiers, ils communiquent entre eux, lors même qu'ils sont éloignés, et non visibles les uns pour les autres.

Il résulte de là, que la fonction des expressions nous offre cette différence importante d'avec les autres fonctions, qu'elle ne se compose pas de phénomènes d'un même ordre, mais embrasse, au contraire, des actes très divers. En effet, elle comprend d'abord ces deux genres de phénomènes si distincts, que nous avons désignés sous les noms de mutéose et de phonation. Ensuite, on verra que la mutéose, qui comprend tous changements quelconques survenants, d'une manière soudaine, dans le corps, et apercevables à sa périphérie, se compose elle-même de beaucoup de phénomènes divers; comme changements dans la pose, l'attitude, le maintien de l'animal; dans la manière dont il effectue sa marche; changements dans la couleur de la peau, sa chaleur, l'état des poils qui la recouvrent, dans ses sécrétions, etc.

Mais ces divers phénomènes n'en sont pas moins évidemment des moyens d'expression; car très souvent on ne peut pas leur trouver d'autre utilité que celle-là. Pourquoi, par exemple, cette différence dans l'attitude de l'animal, dans la physionomie de l'homme, selon que ces êtres sont en proie à la joie ou au chagrin? et quel autre

office assigner à la voix, que d'être un moyen de communication?

Nous allons commencer par les phénomènes expressifs que recueillent la vue et le toucher, c'est-à-dire par la mutéose.

ARTICLE PREMIER.

De la Mutéose, ou des Gestes.

Sous ce nom, on comprend tous les phénomènes d'expression, tant volontaires qu'involontaires, qui ne font impression que sur la vue et le toucher. Ce genre de phénomènes expressifs est le plus répandu dans la généralité des animaux, car il existe dans tous; et dans beaucoup qui ne jouissent pas de la faculté de proférer des sons, il existe seul. Il a cependant l'inconvénient de ne faire communiles animaux qu'autant que ces êtres peuvent se voir ou se toucher. Il se compose de phénomènes fort divers, savoir: de changements dans la pose, l'attitude, le maintien des animaux; des caractères particuliers imprimés tout à coup à leurs actions de progressions; de mouvements divers, exécutés par diverses parties de leur corps; de modifications survenues dans la couleur, la chaleur de leur peau, dans l'état des poils, plumes ou écailles qui les recouvrent; de troubles qui éclatent dans les mouvements de leur respiration, dans les battements de leur cœur; enfin, d'écoulements insolites dus à des sécrétions qui augmentent tout à coup, et qui versent leurs produits au dehors, l'écoulement des larmes, par exemple: cela varie du reste en chaque animal selon son organisation. Ces divers phénomènes expressifs, sont sans doute fort différents les uns des autres, sous le rapport de leur essence organique, puisqu'ils appartiennent à des fonctions diverses, les uns à la fonction de la locomotion ou des actions musculaires volontaires, les autres aux fonctions de circulation, de calorification et de secrétion, etc.; mais tous sont d'un même ordre sous le rapport de leur origine et de leur but, c'est-à-dire que tous sont des produits de sentiments intérieurs qu'ils revèlent,

et dont ils sont l'expression. Mais bornons nous à ce qui est de la mutéose chez l'homme.

Dans cet être, elle comprend tous les genres de phénomènes que nous venons d'énumérer; car bien que l'homme jouisse au plus haut degré du langage des sons, son langage en gestes n'est pas moins riche et puissant. Soit que volontairement il veuille communiquer une de ses idées, une de ses intentions; soit qu'involontairement une de ses passions, une de ses affections se transmette au dehors de lui, souvent ce sont de simples gestes, des phénomènes de la mutéose qui sont produits pour ce double résultat; son maintien, sa pose se modifient; sa marche, si elle s'effectue, revêt un caractère particulier; ses membres s'agitent, se livrent à des gestes divers; sa peau rougit ou pâlit, se sèche ou se couvre de sueur, devient brûlante ou glacée; sa respiration se presse ou se ralentit; son cœur palpite ou s'arrête; ses larmes coulent; son visage enfin prend une expression qui rend l'état intérieur de son ame, avec autant de promptitude et d'éloquence que pourrait le faire la parole. Le visage de l'homme est en effet la partie de son corps, qui fournit le plus de phénomènes expressifs muets; et à cause de cela, on a partagé ce qui est de la mutéose, en ce qui tient à la face et qui fonde ce qu'on appelle la *physionomie* ou la *prosoposc*, et ce qui tient au reste du corps, et qui constitue la *mutéose proprement dite*. C'est cette marche que nous allons suivre.

1° Physionomie, *ou* Prosopose.

Il y a cette grande différence entre l'homme et les animaux, que l'expression muette des sentiments et des volontés, a chez le premier son siége spécial à la face, tandis que chez les seconds cette expression est plus généralement disséminée sur tout le corps. La face des animaux, en effet, a peu d'étendue et presque toujours est couverte de poils; constituée presque en entier par les organes du goût et de l'odorat, elle est peu mobile et peu expressive; il n'y a guère en elle que l'œil et la gueule qui puissent, par leurs

états divers, manifester les sentiments intérieurs de l'être. C'est surtout sur le reste du corps que ceux-ci se lisent; la pose générale en varie à l'infini; et le pannicule charnu qui existe au-dessous de la peau en hérisse et en fait mouvoir les organes accessoires, la crinière, les poils, les plumes, etc. D'ailleurs le corps des animaux est disposé de manière à ne pas réclamer de vêtements étrangers, et, conséquemment, est en tout temps exposé à la vue.

L'homme est dans des conditions tout inverses; si son corps est le plus souvent couvert de vêtements qui le dérobent aux regards; si, dépourvu de poils, d'organes accessoires, sa périphérie ne peut offrir de changements aussi saillants que le corps des animaux, tout est réuni dans son visage pour faire de cette partie un théâtre parfait de phénomènes muets d'expression. La face de l'homme, en effet, dans sa plus grande étendue, est dépouillée de poils; elle est plus large que celle des animaux; à cause de la station bipède de l'homme, elle est toujours à découvert, et l'on peut sans cesse y lire. Sa partie supérieure, qu'on peut dire intellectuelle, le front, est plus grande que sa partie inférieure, qui, formée par les mâchoires, et recélant les organes du goût et de l'odorat, est consacrée à des offices plus brutes. L'œil, qui est un si puissant moyen d'expression, la domine. A la face aboutissent, et l'excrétion des larmes, dont l'augmentation produit le phénomène d'expression qu'on appelle le *pleurer;* et l'expiration, l'excrétion de la perspiration pulmonaire, qui la fait participer un peu des changements qui surviennent dans les mouvements de la respiration. La peau qui la recouvre est très fine; elle offre dans quelques endroits, comme aux lèvres, aux pommettes, une coloration plus grande, et n'est dans aucune autre région du corps plus susceptible de varier dans sa coloration. Au visage existent les ouvertures des yeux, du nez et de la bouche; et la mobilité de ces ouvertures doit le rendre sans cesse changeant. La réunion de tant d'organes divers dans la petite surface que la face embrasse, fait qu'elle offre de nombreux reliefs, ce qu'on appelle des *traits;* et au-dessous de la peau qui la recouvre sont des muscles nombreux qui, par leurs contractions

modifient de mille manières ces traits. Ces muscles, en effet, sont au nombre de quarante-cinq, vingt-deux de chaque côté, et un sur la ligne médiane. Les premiers sont : l'*occipito-frontal*, dont le jeu ride ou épanouit le front; les *six muscles de l'œil*, le *sourcilier*, et les *deux muscles des paupières*, que nous avons décrits à l'article de la vue ; les trois muscles du nez, *pyramidal*, *transverse*, et *élévateur des ailes du nez*, que nous avons indiqués à l'article du sens de l'odorat ; enfin, les muscles moteurs des lèvres, au nombre de neuf, savoir : l'*élévateur propre de la lèvre supérieure*, le *canin*, les *deux zigomatiques*, le *buccinateur*, le *rieur de Santorini*, petit muscle confondu souvent avec le peaucier, et étendu depuis le tissu cellulaire qui est en dehors de la glande parotide jusqu'à la commissure des lèvres, le *triangulaire des lèvres*, l'*abaisseur de la lèvre inférieure* et le *peaucier*, que nous décrirons à l'article de la digestion. Le seul muscle impair est le *labial*. Tous ces muscles aboutissent aux différents traits du visage, et en font varier sans cesse l'expression. Chez aucun animal, ils ne sont, ni aussi nombreux, ni surtout aussi nettement distincts; d'où il résulte que la face des animaux, au lieu d'offrir ces nuances délicates et fines qu'offre la face de l'homme, ne présente guère que des convulsions ou des grimaces. Deux nerfs se distribuent à ces muscles, le trifacial et le facial de la septième paire. Tandis que le premier porte à ces muscles les ordres de la volonté pour la production des mouvements ordinaires, pour la mastication, par exemple, l'ouverture des lèvres, des paupières, etc.; le second préside au jeu de ces muscles pour les expressions, comme l'ont prouvé récemment MM. *Ch. Bell* et *Shaw*. Ce nerf facial, en effet, a paru être à ces physiologistes d'autant plus gros et compliqué dans les animaux, que la face de ces animaux était plus expressive : il leur a paru se distribuer à toutes les parties de la tête et du col qui produisent des expressions, aux sourcils, aux lèvres, aux joues chez l'homme, à la crête et aux plumes du col chez le coq, etc : en le coupant sur un singe, un chien, un chat, etc., ils ont paralysé la face de ces animaux sous le rapport de l'expression; en appliquant le gal-

vanisme au nerf coupé, ils ont fait renaître cette expression; enfin, dans certains cas d'hémiplégie incomplète, dans lesquels les mouvements expressifs de la face étaient les seuls qui étaient impossibles, il ont reconnu que le mal n'atteignait que le nerf facial.

Tout concourt donc à faire de la face le siége de nombreux phénomènes expressifs; et, en effet, cette partie se modifie dans chaque position de l'ame, depuis l'état de méditation le plus froid en apparence, jusqu'à l'explosion de la passion la plus impétueuse. A ne considérer qu'en eux-mêmes les phénomènes expressifs qu'elle présente, on voit qu'ils sont de différents ordres. 1° D'abord, les nombreux muscles sous-cutanés qui aboutissent aux différents traits du visage, en changent sans cesse par leurs contractions la position; le front se ride ou s'épanouit; le sourcil s'abaisse sur l'œil ou s'efface; l'œil est caché, ou à découvert et diversement placé dans son orbite; les ailes du nez s'écartent à des degrés divers; les lèvres font varier le degré d'ouverture de la bouche, et engendrent le *sourire*, etc. 2° Ensuite la peau de la face change dans sa coloration; elle pâlit ou rougit, et souvent passe subitement et à plusieurs reprises d'un de ces états à l'autre, et cela en mille degrés. Certains lieux du visage sont plus susceptibles que d'autres d'offrir cette modification dans leur circulation capillaire, le front, les pommettes, les lèvres; et ce changement dans la coloration tient, tantôt à une affection immédiate du système vasculaire capillaire de la peau, tantôt à un trouble amené par la passion dans la circulation générale; dans ce dernier cas, l'œil peut participer de la rougeur de la face. 3° La peau de la face change aussi dans son action de transpiration et dans sa chaleur. D'une part, elle peut être sèche, ou ruisseler de sueur; la sueur peut être chaude ou glacée: ces deux états opposés peuvent se succéder rapidement à plusieurs reprises; et il est aussi quelques régions de la face qui sont plus susceptibles de présenter cette sueur d'expression, le front, les tempes. D'autre part, la chaleur de la tête peut aussi se modifier; et souvent dans les affections de l'ame, une chaleur subite se fait sentir au visage, et peut être appréciée

par le toucher. 4° De même que le trouble suscité dans la circulation générale a influé sur la coloration de la face, de même les perturbations si facilement déterminées par les passions dans les mouvements de la respiration s'étendent au visage; les ailes du nez, par leurs mouvements, accusent une anhélation; les mâchoires s'écartent dans le bâillement, etc. 5° L'œil, qui siége à la face, est un des plus puissants moyens d'expression : nous avons déjà dit qu'il peut rester immobile, ou rouler dans son orbite, y prendre des situations diverses; et parmi ces situations, il en est de si expressives qu'on a appelé *pathétique* un des nerfs qui animent les muscles qui les produisent. Mais en outre, l'œil se modifie en lui-même, et revêt mille caractères différents; il est peu d'affections qu'il n'exprime; il sourit, menace, flatte, appelle, il imprime à ce qu'on appelle le *regard*, mille nuances qui sont aussi distinctes que le sont les sentiments qu'il exprime; et, sous ce rapport, il est, à aussi bon droit que la face tout entière, appelé le *miroir de l'ame*. Enfin, c'est à l'œil que se rapporte la sécrétion des larmes, et cette sécrétion est une de celles que modifient le plus facilement et le plus promptement nos affections morales. Tout à coup l'œil se remplit de larmes, en est tout humide; ou même ces larmes coulent en dehors sur les joues et constituent ce qu'on appelle le *pleurer*. 6° Enfin, pour achever l'énumération des divers phénomènes expressifs propres à la face, mentionnons, bien qu'il soit étranger à la physionomie, cet attouchement de plusieurs parties du visage, des lèvres particulièrement, attouchement qu'on appelle le *baiser*, et qui est chez tous les peuples une expression de bienveillance et d'amitié.

Tels sont les phénomènes nombreux par lesquels la face annonce les sentiments intérieurs qui nous animent, et par lesquels elle finit, si l'on peut parler ainsi, le tableau que le reste du corps ne fait qu'ébaucher.

2° Mutéose proprement dite.

Quelque éloquente que soit l'expression de la physiono-

mie, le reste du corps n'est pas cependant tout-à-fait passif dans l'expression muette de nos sentiments. D'abord, la peau qui le recouvre peut aussi participer de la pâleur ou de la rougeur du visage; on le voit surtout en certains points de son étendue, comme aux auréoles des seins. Elle se montre aussi brûlante ou glacée, sèche ou ruisselante de sueur. Elle est enfin susceptible de voir modifier son ton de telle manière, qu'elle peut être flasque et distendue, ou éprouver une constriction qui la rende raboteuse, et lui fasse présenter ce qu'on appelle la *chair de poule*.

Mais comme le corps est rarement nu, qu'il est ordinairement couvert de vêtements, ces changements dans la peau ne sont pas toujours appréciables; et c'est par d'autres phénomènes, que la totalité du corps décèle l'état intérieur de notre ame. C'est d'abord par des changements dans sa pose, son attitude; ensuite par la manière dont il effectue sa progression; en troisième lieu, par les mouvements qu'il peut imprimer aux diverses brisures qui le composent; enfin, par des modificatisns dans l'état de quelques organes intérieurs et qui sont appréciables à l'extérieur.

Ainsi, déjà chacun sait que notre station, notre pose, notre attitude se modifient dans les diverses affections de notre ame : quelle différence entre la pose humble et comme affaissée de l'homme découragé par le malheur et accablé de l'idée de sa dépendance, et l'attitude superbe de l'homme orgueilleux et puissant!

Il en est de même de la marche; non-seulement elle se modifie selon l'acte déterminé par lequel nous voulons la faire suivre, mais encore elle revêt, dans chaque affection de l'ame, un caractère expressif particulier. Combien la marche de l'homme dépendant, diffère de celle de ce triomphateur qui semble fouler en maître la terre sur laquelle il s'avance! Souvent, d'ailleurs, le corps se meut en totalité sans avoir aucun but déterminé, et paraissant ne céder qu'au besoin qu'ont les sentiments intérieurs de se manifester au dehors. Ainsi, le savant plongé dans des méditations difficiles, de temps en temps quitte instinctivement son fauteuil, se promène à grands pas, et par cet exercice

trahit l'effort intérieur de sa pensée. Dans une joie grande et imprévue, le premier mouvement est de sauter, et de se livrer à de grands mouvements désordonnés, irréguliers et confus.

Mais c'est surtout par des mouvements partiels des diverses brisures qui composent le corps, que se manifestent surtout au dehors de nous nos divers sentiments. Ainsi, la tête se meut sur le rachis, s'incline en avant en signe d'affirmation, pivote sur l'odontoïde en signe de négation, etc. Les épaules se haussent en témoignage d'impatience, de mépris, d'improbation. Le membre supérieur surtout exerce mille gestes des plus délicats. Le membre inférieur, quand nous sommes assis, se livre lui-même à de semblables mouvements; on le voit se mouvoir d'impatience; on trépigne, on frappe du pied dans la colère; quand les jambes sont croisées, souvent l'une d'elles en se balançant marque l'ennui que l'on éprouve; souvent ce membre effectue des attouchements expressifs, on marche sur le pied de son adversaire, on presse de son genou celui de sa maîtresse. Il n'est aucune brisure du corps qui ne puisse être ainsi le siége de gestes divers. Les mouvements de l'appareil respirateur sont aussi souvent modifiés; ou bien, les inspirations et expirations se pressent ou s'éloignent; ou bien elles se montrent tellement différentes d'elles-mêmes, qu'elles ont reçu des noms particuliers, ceux de *soupir*, de *bâillement*, de *rire*, de *sanglot*, phénomènes qui sont certainement au premier rang parmi les moyens d'expression, et sur lesquels nous reviendrons ci-après.

Enfin, l'affection morale peut modifier le jeu de certains organes intérieurs, de manière à ce que leurs changements deviennent perceptibles à l'extérieur. Le cœur, par exemple, peut ralentir ou rapprocher ses contractions dans des degrés infinis, depuis l'état de syncope jusqu'à la palpitation la plus violente. Les changements qu'on observe dans les mouvements de la respiration proviendront quelquefois de cette cause, autant que d'une influence directe de la passion sur les organes de la respiration.

Ainsi, tout le corps concourt avec la physionomie à dé-

celer l'état intérieur de l'ame. Le col lui-même n'est pas étranger à la scène ; les divers muscles qui le forment y dessinent diversement leurs empreintes; ses veines se gonflent, ses artères battent; il éprouve, en certains cas, une intumescence générale, ce que signale cette expression triviale, se *rengorger*.

On voit quelquefois des excrétions, autres que celles des larmes, se modifier aussi dans les passions. Ainsi, quelquefois dans les orages de l'ame, le rectum abandonne tout à coup les matières qui le remplissent, l'estomac effectue des vomissements, etc. Mais ces phénomènes, bien que consécutifs à la passion, n'en sont pas des gestes naturels, et sont de véritables phénomènes morbides, produits par le désordre qui règne dans toute l'économie.

Tel est l'ensemble des phénomènes compris sous le nom de mutéose; nous n'avons fait que les énumérer, parce qu'ils se rapportent à des fonctions déjà étudiées, ou que nous étudierons par la suite. Tout ce qui concerne en effet la pose, l'attitude, la marche, le jeu des diverses brisures du corps, les mouvements des traits du visage, se rattache à la locomotion. Quant aux changements qui surviennent dans la coloration de la peau, dans l'action de transpiration dont cette membrane est le siége, dans son degré de chaleur, sont des ce phénomènes qui se rapportent aux fonctions de la circulation, de la calorification, des sécrétions, etc.

ARTICLE II.

Des Phénomènes expressifs que recueille le sens de l'ouïe.

Ces phénomènes, à l'aide desquels l'homme et les animaux peuvent se communiquer, au loin et lorsqu'ils ne se voient pas, leurs sentiments divers, sont; d'abord, la *phonation* ou la *voix;* puis certaines modifications de cette voix par les mouvements de la respiration, comme le *soupir*, le *rire*, le *sanglot*, le *bâillement*, etc.

§ Ier. *De la Phonation*, ou *la Voix.*

Il faut dans son étude suivre notre ordre accoutumé, c'est-à-dire faire d'abord la description anatomique de l'appareil d'organes qui en est l'instrument, puis exposer le mécanisme de sa production.

1° Anatomie de l'appareil de la Voix.

L'appareil de la phonation se compose chez l'homme de trois sortes de parties; l'*appareil musculaire de la respiration*, qui fournit l'air dont les vibrations doivent produire le son; le *larynx*, organe principal de la voix, qui, situé à la partie supérieure du canal de la respiration, est le lieu dans lequel se produit le son; et enfin la *bouche* et les *fosses nasales*, depuis le larynx jusqu'aux ouvertures extérieures de la bouche et du nez, qui sont le tuyau par lequel le son s'écoule.

1° La première de ces parties comprend les muscles de l'inspiration et de l'expiration, et la trachée-artère, organes qui poussent et conduisent dans le larynx l'air qui par ses vibrations doit produire le son vocal. C'est, en effet, une condition absolument nécessaire pour la production de la voix, que l'air soit poussé dans une espèce d'instrument à vent; aussi la voix n'existe-t-elle que chez les animaux qui respirent de l'air en nature? et toujours son organe spécial, le larynx, est placé sur le trajet des voies de la respiration. Cette portion de l'appareil respiratoire a d'ailleurs la plus grande influence sur les qualités du son, par la quantité d'air qu'elle fournit, et par la vitesse et la force avec lesquelles elle le pousse. A cause de cela, les Anciens avaient fait de la voix une dépendance de la respiration; mais il est évident qu'elle est un phénomène d'expression, une véritable action musculaire volontaire, qui n'est liée à la respiration que par les actes les plus extérieurs de cette fonction, l'entrée et la sortie de l'air. Toutefois nous renvoyons la description des muscles inspirateurs et expira-

teurs et de la trachée-artère, à l'article de la respiration.

2° Le larynx est la partie qui reçoit l'air qui est chassé du poumon, et qui lui imprime les modifications desquelles résulte le son. Ce nom *larynx* lui a été donné d'un mot grec qui veut dire *sifflet*, parce qu'on a comparé l'organe de la voix à un sifflet. Situé à la région antérieure et supérieure du col, où il n'est recouvert que par la peau et quelques muscles, et au-dessus de la trachée-artère, à laquelle il est continu, il se présente sous la forme d'une portion de tuyau cylindrique, composé de pièces cartilagineuses mobiles les unes sur les autres, et offrant dans un point de son étendue une fente oblongue appelée *glotte*, dont les bords sont formés par deux lames, en partie fibreuses, élastiques, vibratiles, en parties musculeuses, contre lesquelles l'air vient se briser pour produire le son.

Situé sur la ligne médiane, au-dessous de l'os hyoïde qui lui est uni, s'ouvrant en haut dans l'arrière-bouche, et séparé en arrière du rachis par le pharynx, ce larynx est symétrique et régulier. Cinq cartilages en forment la charpente; savoir: le *cricoïde*, le *thyroïde*, les deux *aryténoïdes* et l'*épiglotte*. 1° Le cricoïde, ainsi nommé d'un mot grec qui veut dire *anneau*, parce qu'en effet il a la figure d'un anneau, forme la partie inférieure de l'organe, celle par laquelle il est continu à la trachée-artère; il semble n'être qu'un des anneaux de ce canal. C'est lui qui constitue spécialement la cavité du larynx; il sert de base aux autres cartilages, qui s'articulent avec lui d'une manière mobile; plus dur et plus solide qu'eux, il est plus élevé en arrière qu'en avant. 2° Le thyroïde ou scutiforme est placé au-dessus du cricoïde, avec lequel il s'articule d'une manière mobile, et occupe la partie antérieure et latérale du larynx. Il a la forme d'une lame carrée, fléchie sur elle-même sur la ligne médiane, qui circonscrit la partie antérieure et les parties latérales de l'organe, mais ne se prolonge pas en arrière. Il ne concourt proprement à former le larynx qu'en donnant attache à quelques muscles. 3° Les aryténoïdes sont au nombre de deux, et ainsi nommés, parce que par leur réunion ils simulent un bec d'aiguière : ce sont des cartilages bien

plus petits que les précédents, et articulés à la partie postérieure du cricoïde, qu'ils débordent en dedans, et sur lequel ils peuvent se mouvoir. Ce sont les plus importants pour la production de la voix. Chacun d'eux en offre deux autres plus petits et moins nécessaires; l'un qui est à leur sommet, qu'on a appelé le *capitulum Santorini*, ou le *sus-aryténoïde* (Ch.), qui n'existe que chez l'homme; et un autre oblong, placé sur les côtés, s'étendant de là jusque vers l'épiglotte, et appelé *cartilage latéral.* Ces quatre premiers cartilages sont assez denses, se rapprochent de l'état osseux, et s'ossifient avec l'âge, excepté les aryténoïdes qui sont toujours plus mous et s'ossifient plus tardivement. 5° Enfin, l'épiglotte est un fibro-cartilage de forme ellipsoïde, dont on a comparé la figure à une feuille de pourpier, et qui, situé à la partie supérieure du larynx, derrière la base de la langue, sert en de certains mouvements à recouvrir la glotte.

Ces cartilages sont unis entre eux de manière à former dans leur ensemble une cavité, et à être en même temps mobiles les uns sur les autres. 1° Le thyroïde est uni au cricoïde par deux moyens : d'une part, par une membrane fibreuse, dite *crico-thyroïdienne*, qui est étendue du bord inférieur du premier de ces cartilages au bord supérieur du second; d'autre part, par une articulation immédiate des cornes inférieures du cartilage thyroïde, sur les côtés du cartilage cricoïde; en cet endroit, les deux cartilages portent des facettes articulaires qui s'unissent; et une capsule fibreuse, un ligament en devant, un autre en arrière, et une membrane synoviale, sont annexés à cette articulation pour la rendre solide et en faciliter les mouvements. 2° Les deux aryténoïdes sont, par leur partie postérieure, articulés avec la face postérieure du bord supérieur du cricoïde; là aussi, ces cartilages portent les facettes articulaires nécessaires à cet effet, et existent les capsules fibreuses, ligaments et membranes synoviales, destinés à prévenir les déplacements et faciliter les mouvements. Selon la plupart des anatomistes, cette articulation est une arthrodie, et est telle, que les cartilages aryténoïdes peuvent être basculés

sur le cricoïde, en dehors, en avant et en arrière. Selon M. *Magendie*, au contraire, elle est un ginglyme latéral simple, et ne permet aux cartilages aryténoïdes, que des mouvements latéraux; la facette articulaire de l'aryténoïde est, dit-il, oblongue et concave transversalement; celle du cricoïde est convexe en ce sens; la capsule synoviale est serrée en avant et en arrière, lâche en dehors et en dedans; et derrière cette articulation, est un fort ligament qu'on pourrait appeler *crico-aryténoïdien*, qui doit s'opposer aux mouvements de bascule en avant et en arrière. 3° Un long ligament est étendu de la base de chaque cartilage aryténoïde à l'angle rentrant du cartilage thyroïde; ce ligament, appelé *thyro-aryténoïdien*, joue un grand rôle dans la production de la voix, et constitue ce qu'on appelle la *corde vocale inférieure*. 4° Enfin, sans parler d'une membrane muqueuse générale qui revêt la cavité formée par ces parties, et qui conséquemment concourt à les attacher; sans parler aussi d'un faisceau fibreux qui est étendu entre le cartilage thyroïde et l'épiglotte; il existe deux prolongements muqueux, étendus de l'épiglotte aux cartilages aryténoïdes, et qui constituent ce qu'on appelle les *cordes vocales supérieures*.

Ainsi est formé le larynx, tuyau cylindrique, qui a la forme d'un cône renversé, dont la base est tournée en haut vers la langue. Il offre de haut en bas : 1° tout-à-fait en haut, une fente oblongue, dirigée de devant en arrière, longue de dix à onze lignes, large de deux à trois, ayant la forme d'un triangle dont la base est en avant, et circonscrite; en avant, par le cartilage thyroïde et l'épiglotte; en arrière par les cartilages aryténoïdes; sur les côtés, par les deux replis muqueux qui, de l'épiglotte, vont à chaque cartilage arythénoïde, et qu'on appelle *ligaments supérieurs de la glotte*, ou *cordes vocales supérieures :* 2° à quelques lignes plus bas, une seconde fente, oblongue aussi de devant en arrière, ayant aussi la forme d'un triangle, mais dont la base est en arrière, et qui est bornée, en avant par le cartilage thyroïde, en arrière, par un muscle étendu d'un des cartilages aryténoïdes à l'autre,

appelé *muscle aryténoïdien ;* et sur les côtés, par deux replis qui résultent du ligament thyro-aryténoïdien, et d'un muscle du même nom qui en a les attaches, replis qu'on appelle *ligaments inférieurs de la glotte*, ou *cordes vocales inférieures ;* 3° entre ces deux fentes, une partie un peu excavée, qui présente, sur les côtés, deux petites fossettes appelées *sinus*, ou *ventricules du larynx.* Tour-à-tour, on a appelé *glotte*, ou la fente supérieure, ou la fente inférieure, ou la partie du larynx intermédiaire ; mais d'après l'étymologie de ce mot, dérivé de *glossis*, *langage*, on ne doit appeler de ce nom que la partie du larynx où se forme le son vocal, et on verra que cette partie est la fente inférieure.

La membrane muqueuse qui revêt tout cet organe est continue, en haut avec celle de la bouche, et, en bas, avec celle de la trachée-artère. Elle est de couleur rosée, très résistante, et, dans son épaisseur, contient beaucoup de cryptes muqueux. Quelques-uns de ceux-ci sont agglomérés aux environs des cordes vocales supérieures et des sinus du larynx, et paraissent ainsi constituer des organes distincts, qu'on a appelés *glandes aryténoïdes.* Un semblable groupe existe au-devant de l'épiglotte, et a reçu le nom de *glande épiglottique :* M. *Magendie* pense qu'il favorise les mouvements fréquents que le thyroïde exerce sur la face postérieure de l'os hyoïde, qu'il tient l'épiglotte écartée de cet os hyoïde, et lui fournit un point d'appui pour ses propres mouvements. Les anatomistes anciens rapportaient encore au larynx la glande thyroïde : ils supposaient qu'elle fournissait un fluide de lubréfaction pour cet organe ; mais on a reconnu aujourd'hui qu'elle lui est tout-à-fait étrangère.

Ce larynx se meut, d'abord dans sa totalité, ensuite partiellement dans les divers cartilages qui le forment. Ses muscles extrinsèques ou ceux qui le meuvent en totalité, lui sont communs avec le pharynx et l'os hyoïde, et n'agissent sur lui que par l'intermédiaire de ce dernier : ils sont, ou des *élévateurs*, savoir les *stylo*, *mylo*, *génio-hyoïdiens*, *stylo-pharyngien*, *palato-pharyngien*, *hyo-thyroïdien*, *constricteur inférieur ;* ou des *abaisseurs*, savoir, les *sterno*

et *scapulo-hyoïdiens*, et *sterno-thyroïdiens*. Les seuls noms de ces muscles en font concevoir la disposition; ils ont d'ailleurs été nommés déjà à l'article de la locomotion en général, et le seront encore à la fonction de la digestion. Ces muscles, en même temps qu'ils élèvent et abaissent le larynx, le portent aussi un peu en arrière et en avant. Les muscles intrinsèques, ou ceux qui meuvent les diverses parties du larynx les unes sur les autres, sont au nombre de neuf, quatre pairs et un impair. Les muscles pairs sont: 1° le *cryco-thyroïdien*, situé en avant du larynx, mince, quadrilatère, étendu obliquement du bord supérieur du cartilage cricoïde au bord inférieur du thyroïde. On dit généralement que, prenant son point fixe sur le cricoïde, il fait basculer le thyroïde en avant. M. *Magendie*, au contraire, croit qu'il prend son point fixe sur le thyroïde, et sert à élever le cricoïde, et à le faire même passer un peu sous le bord inférieur du thyroïde; il se fonde sur ce que les fibres de ce muscle sont obliques de bas en haut et de devant en arrière; sur ce que leur insertion au thyroïde est très près de l'articulation de ce cartilage avec le cricoïde; sur ce qu'enfin le cricoïde est bien plus mobile que le thyroïde. Les anciens en avaient fait deux muscles, sous les noms de *crico-thyroïdiens antérieur* et *postérieur* ou *latéral*. 2° Le *crico-aryténoïdien postérieur*, qui est étendu de la face postérieure du cricoïde à la base de l'aryténoïde, et qui fait basculer ce dernier cartilage en arrière. M. *Magendie*, cependant, croit qu'il ne le fait basculer que de côté. 3° Le *crico-aryténoïdien latéral*, qui est étendu du côté du cartilage cricoïde à la base du cartilage aryténoïde, et sert à écarter ce cartilage aryténoïde de celui du côté opposé. 4° Le *thyro-aryténoïdien*, qui, étendu de l'angle rentrant du thyroïde au sommet du cartilage aryténoïde, est placé dans l'épaisseur de la corde vocale inférieure, sous le ligament du même nom, et fait basculer le cartilage aryténoïde en avant. C'est le plus important des muscles propres du larynx. Selon M. *Magendie*, non-seulement il forme la corde vocale inférieure, mais encore constitue les parois supérieures, inférieures et latérales des ventricules

du larynx. Le muscle intrinsèque impair est l'*aryténoïdien*, qui est étendu en travers d'un des cartilages aryténoïdes à l'autre, et sert à les rapprocher ; les anciens le subdivisaient en trois, un *transverse*, et deux *obliques*, croisés en sautoir. Quelques-unes de ces fibres vont à l'épiglotte, et on en a fait un muscle dit *ary-épiglottique*, que l'on disait destiné à abaisser l'épiglotte sur le larynx. Quelques anatomistes ont encore distingué; des *thyro-épiglottiques*, étendus du thyroïde à l'épiglotte, et destinés à abaisser ce cartilage; et des *glosso-épiglottiques*, ou *rétracteurs de l'épiglotte de Santorini*, étendus de la base de la langue à l'épiglotte, destinés à relever celle-ci, et, par conséquent antagonistes des premiers.

Ces muscles propres ou intrinsèques du larynx sont animés par un nerf qui leur est propre, et qui provient de la huitième paire; même à cause de cette distribution, M. *Gall* appelle celle-ci le *nerf vocal*. Cette huitième paire, peu après sa sortie du crâne, détache un premier nerf, appelé *laryngé supérieur*, qui se ramifie exclusivement aux muscles crico-thyroïdiens et aryténoïdien ; puis, après son entrée dans le thorax, elle en fournit un second qui remonte vers le larynx, est appelé à cause de cela *récurrent* ou *laryngé inférieur*, et qui se distribue exclusivement aux muscles crico-aryténoïdiens postérieur et latéral, et thyroaryténoïdien.

Tel est le larynx, qui est parfaitement bien organisé pour la double fonction qu'il a à remplir. Comme partie de l'appareil respiratoire, son ouverture supérieure devait être toujours béante, et c'est ce qu'assure sa structure cartilagineuse. Comme organe de la voix, il fallait que les cartilages qui le forment fussent mobiles les uns sur les autres, afin de faire varier l'étendue de la glotte et la tension de ses ligaments, double circonstance de laquelle nous verrons résulter le son et ses diverses qualités. Dans chaque espèce animale il a une construction particulière, qui détermine le caractère de la voix de l'animal. Dans l'homme, il est indépendant dans son volume de la stature. Il est uni aux parties voisines : 1° en bas, à la trachée-artère, par une

membrane fibreuse qui unit le cricoïde au premier cerceau de cette trachée. 2° En haut, à l'os hyoïde, d'abord, par une membrane fibreuse, dite *hyo-thyroïdienne*, qui s'étend de l'os hyoïde au cartilage thyroïde; ensuite par deux ligaments, dits *thyro-hyoïdiens*, étendus entre les cornes supérieures du thyroïde et ce même os hyoïde; enfin, par des muscles étendus de l'une de ces parties à l'autre, le thyro-hyoïdien, par exemple.

3° Enfin, la troisième partie de l'appareil de la phonation, est la *bouche*, et les *fosses nasales*, que l'on peut considérer comme le tuyau musical par lequel s'écoule le son vocal. Examiné de bas en haut, ce tuyau nous présente: 1° un premier intervalle compris entre l'épiglotte en avant, les ligaments latéraux de l'épiglotte sur les côtés, la paroi postérieure du pharynx en arrière; 2° un autre espace circonscrit entre le pharynx en arrière et de côté, et la partie la plus postérieure de la langue en avant; 3° enfin, la bouche, ou les fosses nasales, et quelquefois ces deux cavités à la fois. Nous ne reviendrons pas sur les fosses nasales que nous avons décrites plus haut; et quant à la bouche, nous renvoyons son étude à l'article de la digestion; les notions générales qu'on en a suffiront pour entendre le mécanisme de la phonation.

2° Mécanisme de la Phonation.

La voix est un son qui est produit dans le larynx, au moment où l'air expiré traverse cet organe, et lorsque les muscles intrinsèques de la glotte sont dans un état de contraction. Des trois parties qui composent l'appareil de la phonation, le larynx est, en effet, celle où se produit le son, et qui est, par conséquent, à proprement parler, l'instrument musical: des deux autres, l'une, l'appareil musculaire volontaire de la respiration, ne fait que fournir l'air qui, par ses vibrations, doit produire le son; et l'autre est le tuyau vocal par lequel ce son s'écoule. Mais indiquons d'abord comment un son est produit, et la part qu'a à cette production chacune des trois parties de l'appareil de la phonation.

D'abord, l'air que l'inspiration a introduit dans le poumon est repoussé de cet organe dans le larynx, par le jeu de l'appareil musculaire thorachique, par le mouvement de l'expiration. C'est là le premier acte nécessaire pour la production de la voix: c'est dans le temps de l'expiration qu'elle est produite. On a bien dit qu'elle pouvait l'être aussi dans le temps de l'inspiration; *Dodart* cite l'observation d'un homme qui, tourmenté d'une toux continuelle, ne parlait que lors de l'inspiration; *Adrien Tourneboeuf* cite de même des exemples d'hommes qui prononçaient quelques lettres de l'alphabet pendant l'inspiration; nous dirons ci-après que l'on a cru long-temps que les prestiges de la ventriloquie étaient dus à ce que les sons étaient formés pendant l'inspiration, etc. Mais, à supposer que la voix soit quelquefois produite dans le temps de l'inspiration, c'est alors un phénomène insolite, et le mécanisme s'en fait dans un ordre inverse de celui qui est naturel; dans l'état ordinaire, c'est l'air de l'expiration qui, en se brisant dans le larynx, forme la voix. Nous ne décrirons pas ici le mécanisme de l'expiration, nous le renvoyons à l'histoire de la respiration. Nous remarquerons seulement que ce mouvement d'expiration étant volontaire, la voix est à ce titre déjà sous la dépendance de notre volonté, et que nous pouvons varier à notre gré la quantité d'air que nous poussons dans le larynx, ainsi que la vitesse avec laquelle il y est porté. Nous pouvons, en effet, en pousser beaucoup ou seulement un petit filet, l'y pousser avec vitesse ou avec lenteur, avec force ou avec faiblesse, par intervalles seulement ou d'une manière continue, etc.; et nous verrons que toutes ces différences influent sur les qualités du son.

La trachée n'est qu'un porte-vent, qui porte l'air au larynx; c'est dans celui-ci que le son vocal est produit. En effet, qu'on pratique la trachéotomie, c'est-à-dire qu'on fasse une ouverture à la trachée-artère, l'air de l'expiration sortant par cette voie ne parvient plus au larynx, et la voix ne peut plus être produite. Que sur un autre animal on fasse une ouverture semblable, mais immédiatement au-dessus de la glotte, de manière que l'air de l'expiration s'échappe

aussitôt après avoir traversé le larynx, et sans passer par la bouche et les fosses nasales, par ce long espace que nous avons appelé le *tuyau vocal*, la voix peut être formée. Il faut donc bien que le son se produise dans la partie de l'appareil de la phonation qui est comprise entre les deux plaies, c'est-à-dire dans le larynx. *Bichat* a fait les deux expériences que nous venons de citer ; et MM. *Magendie* et *J. Cloquet* ont vu deux hommes qui avaient des fistules à la trachée-artère, et qui ne pouvaient parler qu'autant que les ouvertures fistuleuses de ce canal étaient hermétiquement bouchées par quelque moyen mécanique. Une autre preuve d'ailleurs, c'est que la paralysie des muscles propres du larynx occasione le mutisme. *Galien* dit avoir rendu des cochons muets en coupant chez eux les nerfs récurrents. Son expérience a été souvent répétée, et on sait aujourd'hui d'une manière certaine, que si on ne coupe que les nerfs récurrents, la voix n'est qu'affaiblie; qu'il en est de même, si on ne coupe que les nerfs laryngés supérieurs; mais que si on coupe les uns et les autres, il y a mutisme complet. Cette expérience apprend de plus que l'action des muscles propres du larynx est nécessaire à la production de la voix. Il est certain, en effet, que pour que la voix soit produite, il faut que la volonté ou une autre cause fasse contracter les muscles intrinsèques du larynx; on sait trop bien que la voix ne se produit pas à chaque fois qu'on expire. C'est un acte de plus à l'égard duquel la voix est encore dépendante de la volonté.

Mais, maintenant, quel est le lieu du larynx où se forme le son? C'est à l'ouverture de la glotte, aux deux ligaments, dits cordes vocales inférieures, qui ceignent cette ouverture. Que sur un cadavre, en effet, on pousse avec un soufflet de l'air par le partie inférieure de la trachée-artère, et en dirigeant cet air du côté du larynx, on parvient à produire un son vocal si l'on presse en même temps sur les cartilages aryténoïdes, de manière à ce que ces cartilages se touchent par leur face interne; et dans cette expérience, on voit nettement que ce sont les ligaments inférieurs de la glotte qui, par leurs vibrations, produisent

le son. On peut, d'ailleurs, détruire toutes les autres parties du larynx, sans que la voix soit anéantie, et elle ne l'est en entier que par la lésion de celle-là. Dans des expériences diverses, on a constaté ce fait : *Bichat* a fendu le bord supérieur des cordes vocales supérieures, et la voix a persisté; il a coupé le sommet des cartilages aryténoïdes, et la voix n'a été qu'altérée; M. *Magendie* a coupé impunément l'épiglotte et ses divers muscles; la voix n'a été détruite que lors qu'il a coupé le milieu des cartilages aryténoïdes, ou qu'il a fendu longitudinalement les cartilages thyroïdes, ce qui faisait qu'il n'y avait plus de glotte. Enfin, quand, sur un animal vivant, on met le larynx à nu, et de manière à voir ce qui se passe en cet organe quand les sons se produisent, on remarque, disent *Bichat* et M. *Magendie*, qui ont fait l'expérience, que les cordes vocales supérieures sont évidemment étrangères à la production du son, mais que les cordes vocales inférieures vibrent.

Voilà donc le lieu où le son se produit déterminé. Maintenant, comment se produit-il? et auquel de nos instruments de musique peut-on assimiler l'organe vocal? Il y a eu ici beaucoup de dissidences, et peut-être que ce point de doctrine, qui permet une application rigoureuse de mécanique, n'est pas encore tout-à-fait éclairci.

Galien et les Anciens disaient que le larynx était un instrument à vent, du genre des flûtes, et dans lequel par conséquent la colonne d'air intérieure était le corps sonore : la trachée-artère était le corps de la flûte, le larynx en était le bec; l'air expiré, en passant d'un canal large, la trachée-artère, par un bec étroit, la glotte, se brisait contre les bords de cette glotte, les cordes vocales inférieures; des vibrations, par suite de ce brisement, lui étaient imprimées, et ces vibrations faisaient le son.

Dans le seizième siècle, *Fabrice d'Aquapendente* fit remarquer que la trachée ne pouvait être considérée comme le corps de la flûte, mais qu'elle n'était que le porte-vent. Selon lui, la glotte est toujours le bec de l'instrument musical; et le corps de celui-ci est, non la trachée-artère, mais toute la partie de l'appareil de la phonation

qui est au-dessus de la glotte, c'est-à-dire la bouche et les fosses nasales.

En 1700, 1703 et 1707, *Dodart* présenta trois Mémoires à l'Académie des sciences de Paris sur la théorie de la voix; le larynx y est encore considéré comme un instrument à vent, mais du genre des cors, et non du genre des flûtes: les cordes vocales inférieures sont pour le larynx ce que sont les lèvres pour le joueur de cor.

Dans ces premières théories, l'air était le corps sonore; c'était lui qui, recevant des vibrations des rebords de la glotte, produisait le son; ces théories ne différaient que dans la manière d'expliquer les diverses qualités du son, particulièrement son ton et son timbre. Mais, en 1741, *Ferrein*, dans un autre travail sur la théorie de la voix, présenté à l'Académie des sciences, établit que le larynx était un instrument à cordes. Le son provenait, selon lui, des vibrations effectuées par les cordes vocales inférieures qu'ébranlait l'air de l'expiration.

Enfin, la plupart des physiologistes et physiciens de nos jours disent que le larynx est un instrument à vent, mais un instrument à vent à anche; et ils ne diffèrent les uns des autres que par la manière dont ils expliquent les modifications de ton et de timbre que présente la voix. C'est, en effet, en cela que réside toute la difficulté, comme nous allons le faire voir ci-après; car, pour ce qui est de la production d'un son quelconque, il est certain qu'elle tient au brisement de l'air contre les rebords de la glotte, et aux vibrations qui, consécutivement, s'établissent dans les molécules de cet air. Il est impossible d'admettre, avec *Ferrein*, que les cordes vocales inférieures soient le corps sonore; et certainement le larynx est un instrument à vent.

Toutefois, voici ce que nous pouvons établir déjà sur le mécanisme de la phonation : l'air de l'expiration est poussé dans le larynx par l'appareil musculaire thorachique; les muscles propres du larynx contractés donnent aux rebords de la glotte, aux cordes vocales inférieures, assez de tension pour briser cet air, et ce gaz en reçoit des vibrations desquelles résulte le son. L'appareil musculaire thorachique

est le soufflet, la trachée le porte-vent, et la glotte et ses rebords l'anche de laquelle l'air reçoit les vibrations. Le son, ainsi produit, s'écoule par la bouche et les fosses nasales, partie de l'appareil de la phonation que nous avons appelée le tuyau musical.

Mais nous ne pouvons nous en tenir à cette indication générale : le son vocal est susceptible de varier à l'infini dans sa force, son ton et son timbre; et il faut indiquer les causes de ces variétés. Ce n'est qu'en le faisant que nous approfondirons pleinement le mécanisme de la voix, apprécierons de quel genre est l'instrument musical de l'homme, et spécifierons le rôle respectif de chacune des trois parties qui composent l'appareil de la phonation.

1° *Force du son vocal.* La force d'un son quelconque dépend de l'étendue des vibrations qu'exécutent les molécules du corps sonore, et se mesure par la distance à laquelle il est entendu. Celle de la voix humaine est assez grande, et chacune des trois parties de l'appareil de la phonation y contribue. 1° Il est certain que la force du son vocal est un peu en raison de la quantité d'air que l'expiration pousse dans le larynx, et de la force avec laquelle cet air y est porté. Ces deux choses, en effet, influent sur le volume et la colonne d'air qui vibre. Dans tous les animaux, la voix est généralement pour sa force en raison de la capacité de la poitrine, et il en est de même chez l'homme; quand le thorax a moins de capacité, comme après le repas, la voix est toujours plus faible; pour produire des sons vocaux très forts, il faut préalablement faire de plus grandes inspirations. 2° La force de la voix est aussi en raison du volume intrinsèque du larynx, et du degré d'irritabilité des muscles propres de cet organe. Plus le larynx est volumineux, plus les ligaments inférieurs de la glotte ont d'étendue, et par conséquent plus la voix doit être forte. La saillie de ce qu'on appelle chez l'homme la *pomme d'Adam*, saillie qui annonce une grande étendue des ligaments thyro-aryténoïdiens, est généralement le signe d'une voix forte. D'autre part, le degré d'irritabilité des muscles propres du larynx doit aussi avoir ici une influence, car plus cette irritabilité

sera grande, plus l'anche de l'instrument sera résistante, et par conséquent élastique. Chaque animal a sous ce rapport sa force de voix spéciale, et la stature ici ne fait rien; des animaux fort petits ont la voix très forte. L'homme, quoique assez bien organisé, relativement à la voix, le cède cependant à beaucoup d'animaux; beaucoup ont proportionnellement le larynx plus gros que le sien. Les oiseaux sont ici au premier rang; aucun animal n'a proportionnellement une respiration aussi étendue, un larynx aussi volumineux, et une irritabilité musculaire aussi considérable; cela leur était nécessaire pour qu'ils pussent se faire entendre dans les grands espaces qu'ils sont appelés à parcourir. L'homme trouve encore dans son intelligence le moyen de suppléer à ce que ne lui a pas donné ici primitivement la nature. Toutefois il est certain que, pour produire un son vocal intense, en même temps qu'on expire avec force, on contracte fortement les muscles intrinsèques du larynx. 3° Enfin, la troisième partie de l'appareil de la phonation, le tuyau vocal, influe aussi sur la force du son par la manière dont il se dispose, selon qu'il fait ou non l'office de porte-voix; si la bouche est grandement ouverte, la langue abaissée en avant, le voile du palais relevé et rendu élastique par la contraction de ses muscles, si, en un mot, le tuyau vocal est disposé en porte-voix, il renforce le son, et par conséquent rend la voix plus forte.

Si l'on excepte le volume primitif du larynx, et le degré d'irritabilité des muscles propres de cet organe, les autres conditions desquelles dépend la force de la voix sont, jusqu'à de certaines limites, dépendantes de la volonté; et de là, le pouvoir que nous avons d'imprimer à notre voix mille degrés sous ce rapport. Comme les deux cordes vocales inférieures agissent d'ordinaire, si par la section des nerfs d'un côté, l'une d'elles est paralysée, la force de la voix est moitié moindre. Chacun, dans le langage ordinaire, a un degré particulier de force dans la voix, qui paraît être son état ordinaire.

2° *Ton du son vocal.* Il n'y avait presque pas eu de dissensions parmi les physiologistes sur l'explication des diffé-

rents degrés de force que présente la voix humaine : il n'en a pas été de même à l'égard du ton; et c'est réellement dans ce qui concerne l'explication de cette qualité, que réside toute la difficulté du problème de la phonation. Le ton d'un son dépend, comme on le sait, du nombre des vibrations que produit dans un temps donné le corps sonore : la voix humaine a la faculté de varier beaucoup ses tons : à quoi est due cette faculté? quelle part y ont chacune des trois parties qui composent l'appareil de la phonation? C'est à cette question que se rapportent les théories diverses qui ont été présentées sur le mécanisme de la voix.

Galien, considérant l'instrument vocal de l'homme comme un instrument à vent du genre des flûtes, disant que la trachée-artère est le corps de la flûte et la glotte son bec, attribuait la variété des tons à deux causes, à des variations dans la longueur de l'instrument musical, et à des variations dans l'embouchure. Ces deux conditions, en effet, sont ce qui modifie les tons dans les instruments de cet ordre; et dans l'organe vocal de l'homme, elles sont susceptibles de varier; la longueur de la trachée change selon que le larynx monte ou descend; et l'ouverture de la glotte change aussi par l'action de ses muscles intrinsèques. Ainsi, selon *Galien*, le ton était aigu, quand l'embouchure de l'instrument, la glotte, se resserrait, et que le larynx, en s'abaissant, diminuait la longueur de l'instrument musical; et, au contraire, le ton était grave quand la glotte était plus dilatée, et que le larynx, en s'élevant, donnait plus de longueur à la trachée, et par conséquent à l'instrument musical. De ces deux faits, le premier est certain : évidemment la glotte se resserre lors de la production des tons aigus, et est plus grande lors de la production des tons graves : c'est ce qui sera reconnu dans toutes les théories. Mais le second est faux. Sans doute le larynx se déplace, monte et descend, selon que la voix change de ton; mais au lieu de descendre pour la production des tons aigus et de s'élever pour celle des tons graves, il s'élève dans le premier cas, s'abaisse dans le second, et la partie que *Galien* appelle le tuyau musical serait alongée lors de la produc-

tion des tons aigus, et raccourcie lors de celle des tons graves, ce qui est le contraire de ce qu'on voit dans nos instruments artificiels.

Fabrice d'Aquapendente fit disparaître ce vice de la théorie de Galien, en ne considérant plus la trachée-artère que comme un porte-vent, et en présentant comme le corps de la flûte, comme l'instrument musical, tout l'espace qui s'étend de la glotte à l'ouverture des lèvres et du nez. Alors, comme le larynx monte lors de la production des tons aigus, et descend lors de celle des tons graves, il est certain que la longueur de l'instrument musical diminue dans le premier cas, et augmente dans le second.

Mais ces premières explications n'étaient, en quelque sorte, que des vues de l'esprit; on ne citait aucun fait à leur appui, sinon que la glotte se rétrécit ou s'élargit, et que le larynx monte et descend, selon que le ton est aigu ou grave. En 1700, 1703 et 1707, *Dodart* présenta à l'Académie des sciences des mémoires dans lesquels il faisait de l'instrument vocal de l'homme, non un instrument à vent du genre des flûtes, mais un instrument à vent du genre des cors, et assimilait les cordes vocales inférieures aux lèvres du joueur de cor. Dès lors il n'attacha plus d'importance aux variétés de longueur qui surviennent dans l'instrument musical, et attribua la variété des tons aux seules variations de l'embouchure. Il est certain, en effet, que la glotte se resserre pour la production des tons aigus, et s'élargit pour celle des tons graves. Le resserrement est produit, par l'action du muscle aryténoïdien, qui rapproche les deux cartilages aryténoïdes l'un de l'autre; par celle du muscle thyro-aryténoïdien, qui, en raccourcissant la corde vocale, rétrécit nécessairement l'étendue de la glotte; et enfin, par celle des muscles qui font monter le larynx. L'agrandissement de la glotte est effectué; par les crico-thyroïdiens, qui font basculer le thyroïde en avant; par les crico-aryténoïdiens postérieurs et latéraux, qui écartent l'un de l'autre les cartilages aryténoïdes et les font basculer en arrière; et par l'action des muscles qui font descendre le larynx. Le larynx ne monte et ne descend, selon *Dodart*,

que pour influer mécaniquement sur le degré d'ouverture de la glotte. A l'appui de cette théorie, *Dodart* faisait remarquer que dans les animaux et dans les divers âges de l'homme, la voix est d'autant plus grave que la glotte a plus d'étendue.

Trente et quelques années après, *Ferrein* ayant considéré le larynx comme un instrument à cordes, expliqua la variété des tons par les degrés divers de tension et de longueur des cordes vocales inférieures. Pour la production des tons aigus, ces cordes étaient tendues et raccourcies, et pour celle des tons graves, elles étaient plus lâches, et par conséquent plus longues. La tension était due à l'action des crico-thyroïdiens, qui faisaient basculer le thyroïde en avant, et à celle des crico-aryténoïdiens postérieurs, qui faisaient basculer les aryténoïdes en arrière. Le raccourcissement était un effet forcé de la contraction de ces mêmes muscles, et pouvait être porté jusqu'à trois lignes. Le relâchement était l'effet de l'action des muscles crico-aryténoïdiens latéraux, qui écartaient l'un de l'autre les cartilages aryténoïdes, et du muscle thyro-aryténoïdien qui fait partie de la corde vocale elle-même. Selon *Ferrein*, la longueur de l'instrument musical n'avait aucune influence sur le ton. Ce savant appuyait sa théorie d'expériences qu'il fit devant des commissaires de l'Académie des sciences : ces expériences consistaient à pousser, à travers la trachée-artère, de l'air dans des larynx de cadavres d'hommes et d'animaux, à faire ainsi produire des sons vocaux, et à faire ensuite varier ces sons en donnant aux cordes vocales divers degrés de tension. Il concluait de ces expériences : 1° qu'il avait pu faire produire des sons vocaux reconnaissables; 2° que lors de la production de cette voix artificielle, il avait vu nettement les cordes vocales vibrer, ce qui faisait du larynx un instrument à cordes et non à vent; 3° qu'enfin, les tons divers qui avaient été produits l'avaient été, non en raison de l'embouchure de la glotte, mais en raison des degrés de tension et de longeur des cordes vocales : selon que l'on ne faisait vibrer que la moitié, les deux tiers, les quatre cinquièmes de chaque corde, on avait l'octave au-dessus, la quinte,

la tierce du ton primitivement obtenu : le résultat était le même, soit que les deux cordes vibrassent, soit qu'il n'y en eût qu'une seule; et, au contraire, il n'y avait aucun son de produit, si ces deux cordes étaient comprimées dans toute leur longueur, de manière à ne pouvoir vibrer.

Cette théorie de *Ferrein* eut cependant moins de partisans que celle de *Dodart*. On objectait que les prétendues cordes vocales n'avaient pas assez de sécheresse, de tension et d'isolement pour pouvoir exécuter des vibrations; que dans beaucoup de quadrupèdes qui ont de la voix, elles ne sont pas apparentes; que chez les oiseaux qui varient beaucoup les tons de leur voix, elles sont remplacées par des cartilages qui peuvent seulement s'écarter ou se rapprocher l'un de l'autre, ce qui influe bien sur le degré d'ouverture de la glotte, mais ce qui ne peut plus être conçu comme susceptible de divers degrés de tension; qu'enfin, ces cordes ne pouvaient tout au plus être raccourcies que de trois lignes, ce qui ne pouvait suffire pour la production de tous les tons divers que présente la voix humaine. On demandait quel usage, dans sa théorie, *Ferrein* attribuait au muscle aryténoïdien, et comment il expliquait pourquoi le larynx monte ou descend à chaque changement de ton. Enfin, des divers académiciens qui assistèrent à ses expériences, tous n'en consacraient pas également les résultats; plusieurs prétendirent que les sons qu'on obtenait étaient moins des sons vocaux réels, qu'un simple bruissement de l'air, et que les cordes vocales, pour la production de ces sons, agissaient tout au plus comme des anches.

De nos jours, de nouveaux travaux entrepris par *Bichat*, MM. *Cuvier*, *Dutrochet*, *Magendie*, *Biot* et *Savart*, ont éclairci davantage la question, mais sans la résoudre complétement encore.

Bichat n'a fait que consacrer quelques faits partiels; comme l'utilité des cartilages aryténoïdes et des muscles qui les meuvent, soit pour faire varier l'ouverture de la glotte, si l'on admet la théorie de *Dodart*, soit pour faire varier la tension des cordes vocales, si l'on admet celle de *Ferrein*. A l'inspection, la glotte lui a paru se resserrer en

travers et d'avant en arrière, et de même se dilater dans ces deux sens : le muscle aryténoïdien effectue le resserrement en travers : les crico-aryténoïdiens latéraux, crico-thyroïdien et thyro-aryténoïdien effectuent celui d'avant en arrière : les crico-aryténoïdiens latéraux dilatent la glotte en travers, et les postérieurs d'avant en arrière. Il n'a pas vu la corde vibrer, mais il croit probable qu'elle vibre, parce qu'elle lui a paru être tour-à-tour plus ou moins tendue. Cette vibration lui a paru surtout possible, quand les muscles crico-aryténoïdiens postérieurs et latéraux combinent leur action avec le thyro-aryténoïdien, ce qui tend la corde vocale, et quand les muscles crico-aryténoïdiens postérieurs et aryténoïdien combinent aussi la leur. Au contraire, il croit la vibration impossible, quand la glotte est resserrée d'avant en arrière, parce qu'alors la corde vocale est relâchée. La tension plus ou moins grande de la corde coïncide ou non avec le rétrécissement ou la dilatation de la glotte, selon que le muscle crico-aryténoïdien postérieur combine ou non son action avec le muscle aryténoïdien. *Bichat*, sans établir de théorie, relate ces faits, et seulement demande si l'on ne pourrait pas rattacher la force du son au degré d'ouverture de la glotte, et son ton au degré de tension des cordes vocales.

M. *Cuvier*, au contraire, a proposé une théorie complète de la voix, dans laquelle, revenant à celle de *Fabrice d'Aquapendente*, il attribue la variété des tons, d'abord au degré de longueur de l'instrument musical, et d'ouverture de la glotte; et de plus, à la forme et à l'état de l'ouverture dernière de l'instrument musical, c'est-à-dire l'ouverture des lèvres, ou celle du nez. Le larynx, selon ce savant, est un instrument à vent, dans lequel les cordes vocales agissent, non comme des cordes, mais comme les anches des clarinettes, les lames des tuyaux d'orgue, les lèvres du joueur de cor, en un mot, comme la lame vibratile qui, dans tout instrument à vent, est ajoutée au tube qui fait le corps de ces instruments. Le poumon et son appareil musculaire externe constituent le réservoir d'air et le soufflet; la trachée-artère est le conducteur de cet air; le larynx, l'em-

bouchure de l'instrument, l'anche; la bouche, et tout l'espace compris entre la glotte et l'ouverture des lèvres, l'instrument musical; enfin, l'ouverture des narines, un des trous latéraux qui permet de faire varier l'étendue de celui-ci. Les tons changent par trois causes, qui sont les mêmes que celles par lesquelles nous les faisons varier dans nos instruments de musique, la longueur de l'instrument musical, la variabilité de l'embouchure, et la variabilité de l'ouverture inférieure de l'instrument. Dans les arts, nous employons, en effet, ces trois moyens. 1° Dans un instrument à vent, le ton est d'autant plus grave que l'instrument est plus long : une longueur donnée produit un ton déterminé; une longueur double produit un ton plus grave, qui est l'octave en dessous du premier ton; une longueur moindre de moitié donne un ton plus aigu, qui est l'octave en dessus; enfin, toutes les longueurs intermédiaires donnent les tons intermédiaires. Dans l'art musical, tantôt on emploie plusieurs tubes de diverses longueurs, comme dans l'orgue; tantôt on emploie un même tube, mais que l'on raccourcit ou alonge, comme dans la flûte traversière. 2° Avec un tuyau de même longueur, on produit des tons divers, en variant seulement la grandeur de l'embouchure; on produit, par exemple, les harmoniques du ton fondamental qui dépend de la longueur du tuyau : c'est ce que font les lèvres du joueur de cor. 3° Enfin, dans les instruments à vent, la grandeur de l'ouverture inférieure par laquelle sort le son, a aussi une influence sur le ton : par exemple, dans l'orgue, un tuyau bouché par en haut, donne l'octave en dessous du ton qu'il donnerait s'il était ouvert; c'est alors comme s'il avait double longueur : si au lieu de fermer tout-à-fait l'ouverture, on la diminue, on n'a pas tout-à-fait l'octave en dessous, mais toujours un ton plus grave : c'est pour cela que, dans tout jeu d'orgue, il y a toujours trois espèces de tuyaux, des *tuyaux ouverts*, des *tuyaux fermés*, et des *tuyaux à cheminée*. De même une flûte à bec fermée par en bas, rend l'octave en dessous du son qu'elle donne lorsqu'elle est ouverte. M. *Cuvier*, pour appuyer ce point de sa théorie, a fait faire une flûte à

bec sans trous latéraux, et il lui a fait produire tous les tons de l'octave descendante, à mesure qu'il bouchait graduellement l'ouverture inférieure.

Or, chacune de ces trois conditions se trouve dans l'instrument vocal de l'homme. 1° La longueur de l'instrument vocal varie par les mouvements d'ascension et d'abaissement du larynx : quand le larynx s'élève lors de la production des tons aigus, l'instrument est raccourci; quand ce larynx s'abaisse lors de la production des tons graves, l'instrument est alongé. C'est pour ajouter à ce raccourcissement et à cet alongement que, pour produire les tons aigus, on incline la tête en avant, et que pour produire les tons graves on la renverse en arrière. A la vérité le changement de longueur que peut éprouver l'instrument est peu considérable; mais quelque petit qu'il soit, il suffit pour faire produire un certain nombre de tons différents. 2° Le degré d'ouverture de la glotte varie à l'infini par le jeu des cartilages aryténoïdes; et, à cette cause, la voix humaine doit de pouvoir produire tous les harmoniques qui correspondent à chacun des tons fondamentaux que l'instrument a produit dans ses diverses longueurs. On peut s'étonner en effet que la voix humaine puisse produire plus d'un octave, bien que la longueur de l'instrument vocal ne varie pas de moitié; mais c'est qu'il suffit d'un petit nombre de tons fondamentaux pour donner ensuite de nombreux harmoniques. 3° Enfin, l'ouverture inférieure de l'instrument musical, c'est-à-dire celle de la bouche, varie beaucoup par les mouvements des joues, des mâchoires, des lèvres surtout.

L'oiseau, sous ce triple rapport, est encore mieux organisé que l'homme. 1° D'abord l'instrument musical est plus long, car souvent la trachée-artère en fait partie; il y a en effet quelquefois un larynx à la partie inférieure de ce canal, et dans ce cas la trachéotomie n'anéantit pas la voix; on sait que le canard auquel on a coupé la tête continue de crier. Or, la trachée est composée d'une série d'anneaux qui peuvent s'écarter ou se rapprocher, et cela fait varier la longueur de l'instrument musical. De même que dans les arts, on contourne les tubes pour que leur longueur soit

moins embarrassante, de même aussi la trachée est contournée en certains oiseaux, le coq de bruyère, par exemple, pour qu'elle n'exige pas un col trop long. 2° Le larynx inférieur a plus ou moins de muscles qui font varier l'ouverture de la glotte : ou cette glotte est immobile, comme dans les gallinacées; ou elle possède deux paires de muscles comme dans les pluviers, trois paires comme dans les perroquets, cinq paires comme dans les oiseaux chanteurs, la fauvette, le rossignol. 3° Enfin, le larynx supérieur constitue alors l'ouverture dernière de l'instrument, et ce larynx a aussi des muscles qui le meuvent.

Quelque séduisante que paraisse cette théorie de M. *Cuvier*, elle est susceptible de fortes objections. 1° Si la longueur de l'instrument musical est ce qui donne les tons fondamentaux, et l'ouverture de l'embouchure leurs harmoniques; si les divers tons que présente la voix humaine proviennent de l'association de ces deux espèces de tons; lorsqu'on parcourt l'échelle diatonique, le larynx devrait tantôt monter et tantôt descendre, car souvent un ton aigu aurait pour son générateur un ton grave, qui conséquemment aurait exigé, pour être produit, que le larynx fût abaissé, et *vice versâ* : or, cela n'est pas; le larynx en ce cas monte graduellement ou descend de même, mais n'est pas tantôt en ascension et tantôt en abaissement. Par la même raison, le larynx devrait donner un ton fondamental et ses harmoniques sans changer de position, comme cela est dans le cor qui, comme on sait, ne change pas de longueur : or, cela n'est pas encore; dans ce cas, toujours le larynx monte ou descend graduellement. 2° La longueur du canal vocal ne varie pas assez pour rendre raison de tous les tons divers que produit la voix humaine, et qui embrassent deux octaves : le larynx, en effet, ne monte que d'un pouce, le canal vocal n'est raccourci que d'un cinquième; et cela ne devrait donner que la tierce majeure au-dessus du ton premier, et non la double octave. M. *Cuvier* dit que cette double octave n'est qu'un harmonique de la double octave grave; mais cela n'est pas, sinon le larynx n'aurait pas changé de position pour la produire. 3° Si les mouvements des lèvres fai-

saient varier le ton, le chant articulé serait difficile; il exigerait qu'à chaque instant le larynx changeât de place, et cela n'est pas. 4° En fermant complétement la bouche et le nez alternativement, on devrait rendre le ton plus grave, comme cela arrive quand, ayant adapté à une anche un tuyau bifurqué, on bouche l'extrémité de l'une ou l'autre bifurcation; et cependant on ne fait que rendre le son plus sourd. 5° Enfin, en bouchant les narines et adaptant à la bouche un long tube, on devrait aussi augmenter la gravité du son, et on ne fait encore que le rendre plus intense.

De ces objections, que j'emprunte à M. *Dutrochet*, ce physiologiste conclut que M. *Cuvier* a mal spécifié l'influence qu'ont sur la production des tons la longueur de l'instrument musical, et l'état de son ouverture dernière. M. *Dutrochet* à son tour a essayé une théorie de la voix, dans laquelle le tuyau vocal est supposé n'avoir aucune influence sur la production des tons; le larynx est dit un instrument vibrant, mais non compliqué d'un tuyau. Le son vocal est produit par les vibrations qu'exécutent les cordes vocales consécutivement à l'impulsion de l'air de l'expiration. Ayant répété les expériences de *Ferrein*, M. *Dutrochet* n'en a pas obtenu, à la vérité, tous les résultats que ce dernier avait annoncés : par exemple, il n'a pu par elles obtenir de tons graves; les divers tons qu'il a pu faire produire ne composaient entre eux qu'une octave; et encore pour ceux de ces tons qui étaient les plus aigus, les lèvres de la glotte étaient si tendues, que l'air le plus impétueux pouvait à peine les faire vibrer, et les cartilages aryténoïdes étaient renversés en arrière bien au-delà du point où peuvent naturellement les porter les muscles aryténoïdiens postérieurs : si un poids 1 donnait un ton quelconque, un poids 2 donnait la quarte-au-dessus, un poids 4 la sixième, probablement parce que les poids alongent les cordes en les tendant; et d'ailleurs toute la corde ne participe pas à la production du ton : enfin, il est faux que le ton le plus aigu soit produit, comme l'avançait *Ferrein*, au moment où la glotte est la plus large possible. Mais dans ces expériences, il a vu évidemment les cordes vocales vibrer; nous

dirons ci-après que MM. *Biot* et *Magendie* ont aussi vu ces vibrations; et la sensation de frémissement qu'on éprouve dans le larynx, lors de la production des tons graves, annonce qu'elles ont lieu. Dès lors le ton de la voix dépendra du nombre de ces vibrations dans un temps donné; et ce nombre nécessairement variera beaucoup, puisque les dimensions des cordes vocales, c'est-à-dire leur longueur et leur grosseur, et leur degré d'élasticité, peuvent, varier sans cesse. Dans nos instruments artificiels, en effet, le ton d'une corde sonore dépend, 1° de ses dimensions, longueur et grosseur; 2° de son élasticité; soit celle qui lui est propre et qui tient à la matière qui la forme; soit celle qui lui est communiquée par la tension. Or, il en est de même dans le larynx. Dans le cor, ce sont les lèvres qui sont les cordes vibrantes; et encore dans ces lèvres, moins la peau molle et plissée qui les recouvre, que le muscle labial qui les forme. Il est facile de concevoir comment ces cordes vibrantes varient sans cesse, en *longueur*, selon que les lèvres se touchent dans une étendue plus ou moins grande; en *grosseur*, selon que la portion de ces lèvres qui vibre est plus ou moins épaisse; et enfin, en *élasticité*, selon que ces lèvres sont plus ou moins tendues : la volonté peut modifier à l'infini chacune de ces trois conditions. Or, tout cela peut se dire du larynx : la corde vibrante est le muscle thyro-aryténoïdien, et non le ligament du même nom qui le recouvre; celui-ci ne sert qu'à prévenir les collisions du muscle lors de ses vibrations; et il y a un moyen de faire varier à l'infini la longueur, la grosseur, et la tension, et par conséquent l'élasticité, de cette corde vibrante. 1° *Longueur*. La contraction du muscle thyro-aryténoïdien déjà raccourcit la corde, mais peu, à la vérité, parce que le cartilage aryténoïde ne peut s'approcher du thyroïde que d'une petite quantité. Ensuite, les deux muscles thyro-aryténoïdiens, dans leur contraction, s'appliquent plus ou moins l'un à l'autre en dedans, et cela fait varier la portion de leur étendue qui vibre; ils diminuent ainsi leur longueur de devant en arrière. C'est pour que cela ait lieu que le cartilage thyroïde fait un angle aigu en dedans. Aussi cet angle aigu augmente

lors de la production des tons aigus; c'est un effet de l'action combinée des muscles constricteur inférieur du pharynx et thyro-hyoïdien. Ce n'est que consécutivement à l'action de ces muscles, que le larynx est élevé; son ascension est d'autant plus forcée, qu'alors les fibres du constricteur inférieur sont plus perpendiculaires. Au contraire, lors de la production des tons graves, cet angle du thyroïde est rendu plus obtus par l'action du muscle sterno-thyroïdien, qui, à cause de cela, s'attache fort haut sur ce cartilage; et par suite, le larynx s'abaisse. M. *Dutrochet* attache beaucoup d'importance à ce mouvement de flexion du thyroïde sur lui-même, dans la vue d'appliquer les cordes vocales en dedans l'une à l'autre dans une portion plus ou moins grande de leur étendue; il dit que la partie inférieure de ce cartilage participe peu à ce mouvement, qui se passe surtout à son angle supérieur et postérieur; il cite comme une circonstance de structure favorable, l'échancrure qu'offre en haut le thyroïde; cette échancrure diminue, en effet, l'étendue du bord par où se fait le mouvement; chez l'homme, qui a ce cartilage plus dur, elle a plus d'étendue; chez la femme, elle est moindre, mais le cartilage a plus de flexibilité, et c'est à cette plus grande souplesse que la femme ainsi que l'enfant doivent d'avoir la voix plus étendue vers le haut. Si à la puberté la voix mue, c'est que le larynx prend alors de plus grandes dimensions, et que ses cartilages deviennent plus durs; si dans la vieillesse on ne peut plus produire les tons élevés, quoique le larynx monte autant, c'est que les cartilages de cette partie sont ossifiés. Il est de fait qu'en comprimant en dehors les deux côtés du cartilage thyroïde, on hausse le ton; et qu'en appuyant, au contraire, sur la crête de ce cartilage, on le rend plus grave. Ainsi, l'élévation et l'abaissement du larynx ne sont aussi, selon M. *Dutrochet*, que des phénomènes très accessoires. 2° *Grosseur*. Elle varie selon que toutes les fibres du muscle thyro-aryténoïdien, ou seulement quelques-unes d'elles, se contractent : on conçoit bien séparés les faisceaux des muscles crico-aryténoïdiens postérieurs et latéraux, pourquoi ne concevrait-on pas de même isolées les fibres supérieures et

inférieures du muscle thyro-aryténoïdien? 3o *Élasticité.* Enfin, la corde vocale revêt différents degrés d'élasticité, consécutivement à la contraction des muscles qui la tendent: par l'action du muscle thyro-aryténoïdien qui la forme; par celle du muscle aryténoïdien, qui a de plus cet autre avantage de rétrécir la glotte, ce qui donne à l'air plus d'impétuosité, et le rend plus capable de faire vibrer la corde, qui alors est plus tendue; enfin, par le renversement du thyroïde en avant, et de l'aryténoïde en arrière. *Ferrein* dit qu'en posant le doigt à l'union des cartilages thyroïde et cricoïde, lors de la formation de la gamme, on sent le thyroïde se renverser en avant lors de la production des tons aigus, et revenir en arrière lors de celle des tons graves.

MM. *Biot* et *Magendie* pensent que M. *Dutrochet* a tort de récuser toute influence de la part du tuyau vocal sur la production des tons. Selon eux, l'appareil vocal de l'homme est un instrument à vent, à anche libre, et non un instrument à corde. En effet, disent-ils, la glotte ne ressemble pas à une corde vibrante: où serait la place propre à donner à cette corde la longueur qu'exigerait la production des tons graves? comment tirer de cette prétendue corde des sons d'un volume aussi considérable que ceux de l'homme? C'est donc un instrument à vent, mais à anche, et tel qu'il donne des sons très graves avec un tuyau peu long, et que le même tuyau fournit presque sans changer de longueur, non-seulement une certaine série de sons en progression harmonique, mais tous les sons imaginables et les nuances de ces sons dans l'étendue de l'échelle musicale que chaque voix peut embrasser.

Dans les instruments à anche, on distingue l'anche et le tuyau. L'anche est une lame mince, élastique, vibratile, qui, par ses vibrations, permet et intercepte tour-à-tour le mouvement d'un courant d'air: c'est elle seule qui forme le son en raison de sa longueur, de son élasticité, de son poids, de sa courbure plus ou moins concave en dehors; si elle est longue, ses mouvements sont étendus et lents, et les sons sont graves; si elle est courte, c'est le contraire: il suffit donc pour varier les tons, de faire varier la longueur

de l'anche. La qualité de l'air est ici indifférente. Le tuyau n'influe généralement que sur le timbre et la force du son. Cependant, comme une colonne d'air qui vibre dans un tuyau ne peut produire qu'un certain nombre de sons déterminés, un tuyau d'anche, s'il est long, ne transmet aisément que les sons qu'il est apte à produire : et de là, la nécessité d'établir d'avance un accord entre l'anche pour produire tel son, et son tuyau pour le transmettre, et cela en faisant varier la longueur du tuyau d'anche corrélativement aux variations de l'anche elle-même : c'est ce que font les trous des clarinettes, par exemple; par là, les lèvres amènent mieux l'anche à donner les tons qu'on désire.

MM. *Biot* et *Magendie* appliquent ces principes à l'appareil vocal de l'homme. Les lèvres de la glotte sont l'anche, et les muscles thyro-aryténoïdiens, ce qui les rend aptes à vibrer. L'air de l'expiration y détermine cette vibration qui intercepte et permet alternativement le courant d'air. On sait qu'il faut que ces muscles se contractent, pour qu'il y ait un son vocal produit; que la section des nerfs récurrents qui les vivifie, amène le mutisme; que si, après cette section, des cris ont pu quelquefois être proférés, cela tenait à la contraction du muscle aryténoïdien que vivifient les nerfs laryngés supérieurs. D'ailleurs, dans le cadavre, on obtient des sons en rapprochant l'un de l'autre les cartilages aryténoïdes; et M. *Magendie* a vu, en répétant les expériences de *Ferrein*, que les tons obtenus étaient d'autant plus aigus que ces cartilages étaient plus pressés l'un contre l'autre. Quant au ton des sons, ce ton étant en raison du nombre des vibrations qui sont effectuées dans un même temps donné, il varie dans la voix humaine en raison de la *longueur*, de la *grossseur*, de la *tension*, et partant de l'*élasticité*, de l'anche qui vibre. Ici, les savants dont nous analysons la théorie rappellent toutes les conditions anatomiques qu'a indiquées M. *Dutrochet*, comme propres à faire varier l'état des rebords de la glotte. Ainsi, pour la production des tons graves, l'anche vibre dans toute sa longueur, et la glotte est toute grande ouverte : pour celle des tons aigus, la corde ne vibre plus que dans sa partie postérieure, la glotte

est déjà plus petite, et l'air de l'expiration ne sort plus que par la petite portion de glotte qui vibre : enfin, pour la production des tons très aigus, la corde ne vibre plus que par son extrémité aryténoïdienne, et la glotte est presque fermée. C'est le muscle thyro-aryténoïdien qui est l'agent principal de toutes ces actions; sa situation dans les ventricules du larynx le rend d'ailleurs très propre à pouvoir vibrer. Le muscle aryténoïdien qui, par sa contraction, ferme la glotte en arrière, est l'agent des tons aigus; aussi la section du nerf laryngé supérieur qui se distribue à ce muscle, rend la voix plus grave et ôte la faculté de produire des tons aigus. M. *Magendie* nie que le cartilage thyroïde bascule en avant, et l'aryténoïde en arrière.

Voilà le rôle de l'anche; mais, en même temps, le tuyau vocal se coordonne dans sa longueur et son calibre, au ton qui est produit par l'anche; il s'alonge et s'élargit lorsque ce ton est grave, et, au contraire, il se raccourcit et se rétrécit quand ce ton est aigu. C'est à cet effet que le larynx s'abaisse dans le premier cas, et monte dans le second. Quand le larynx s'abaisse, non-seulement le tuyau vocal est alongé, mais comme alors l'épiglotte est mécaniquement tirée en avant, il est aussi élargi en sa partie inférieure. Le raccourcissement se mesure par la quantité dont se déplace le larynx, et le rétrécissement peut aller jusqu'aux cinq sixièmes. Peut-être que la trachée-artère, comme porte-vent, n'est pas elle-même sans influence sur la production des tons, par la faculté qu'elle a de s'alonger et de se raccourcir : du moins M. *Grenié* a rapporté une influence analogue du porte-vent dans nos instruments artificiels. Enfin, M. *Magendie* soupçonne que l'épiglotte, entre autres usages, a celui de permettre d'enfler le son vocal sans en changer le ton; du moins voici les raisons qu'il en donne : il est d'observation que le ton change toujours un peu quand la force du vent change, qu'il monte quand cette force augmente, qu'il baisse dans le cas contraire; M. *Grenié* est parvenu à remédier à cet inconvénient dans nos instruments artificiels, en disposant dans le tuyau musical, au-dessus de l'anche, des lamelles de papier fixes à leur base, qui s'élèvent ou s'abaissent selon que

le courant s'accélère ou se ralentit, et qui renflent les sons sans en changer les tons : or, M. *Magendie* conjecture que l'épiglotte pourrait bien remplir cet office dans l'instrument vocal de l'homme.

Cependant, tout en disant que le larynx est une anche à double lame, qui rend des tons graves ou aigus, selon que ces lames ont toute leur longueur, ou sont raccourcies, MM. *Biot* et *Magendie* reconnaissent bien quelques différences d'avec nos instruments artificiels. Ainsi, les lames dans le larynx sont fixes par trois de leurs côtés, et ne sont libres que par un seul; la largeur et l'épaisseur varient en elles autant que la grosseur; il en est de même de l'élasticité; ceci du reste est un avantage de notre instrument vocal sur nos instruments artificiels.

MM. *Cuvier*, *Dutrochet*, *Magendie* et *Biot* ne différaient entre eux, comme on a pu le remarquer, que par la part qu'ils assignaient au tuyau vocal dans la variation des tons: ils s'accordaient tous à considérer l'instrument vocal de l'homme comme un instrument à vent à anche. M. *Savart*, de la théorie duquel il nous reste à parler, conteste au contraire que le mécanisme de la voix soit comparable à celui des anches, et revient à l'idée ancienne qui faisait de l'instrument vocal un instrument à vent du genre des flûtes. Voici d'abord les objections qu'il oppose à la théorie de l'anche vocale. 1° Pour qu'une anche rende un son, il faut qu'elle soit presque en contact avec les parois de la gouttière dans laquelle elle se meut, afin que l'écoulement de l'air ne se fasse que périodiquement : or, d'après ce principe, le larynx ne pourrait rendre aucun son, toutes les fois que les ligaments vocaux inférieurs sont écartés l'un de l'autre. 2° D'après la théorie des anches, il faudrait de très grands efforts pour produire des sons vocaux; car les muscles thyro-aryténoïdiens très forts, très épais, ne semblent devoir pouvoir vibrer que sous une impulsion assez grande; et cependant on sait que la voix est produite par un jet d'air des plus faibles, et même quand on retient sa respiration. 3° Il n'y a rien dans les sons de la voix qui ressemble au son des anches, même de celles qui sont les plus perfectionnées.

4° Enfin, dans la théorie des anches, on ne dit pas à quoi servent dans l'instrument vocal de l'homme, et les ventricules du larynx, et les deux ligaments vocaux supérieurs qui, conjointement avec l'épiglotte, forment un tuyau membraneux placé au-dessus de la glotte; et cependant, on ne peut douter que ces parties ne jouent un rôle important dans la production de la voix, car si on soufle par la trachée dans un larynx de cadavre réduit aux seuls ligaments vocaux inférieurs, on ne peut obtenir de sons vocaux qu'avec de très grands efforts; tandis qu'on en obtient de fort naturels dans un larynx intact, bien que les muscles thyro-aryténoïdiens ne soient pas contractés, par le seul soin de rapprocher les cartilages aryténoïdes l'un de l'autre.

D'après ces considérations, M. *Savart* ne croit donc pas que la voix soit produite par le mécanisme des anches. Il pense au contraire que sa production est analogue à celle du son dans les tuyaux de flûtes, mais avec cet avantage spécial, que la petite colonne d'air contenue dans le larynx et dans la bouche, est susceptible, par la nature des parois élastiques qui la limitent, ainsi que par la manière dont elle est ébranlée, de rendre des sons d'une nature particulière, et en même temps plus graves que ses dimensions ne sembleraient le comporter. Dans les tuyaux de flûtes, la colonne d'air intérieure est le corps sonore; un premier son est produit à l'embouchure de l'instrument, par le brisement qu'y éprouve l'air qu'on soufle; et le son va exciter dans la colonne d'air qui remplit le tuyau des ondulations sonores analogues. Le son qui résulte de celles-ci est d'autant plus grave que le tuyau est plus long, et c'est afin de pouvoir varier les tons de ce son, que l'instrument offre dans sa longueur des trous à l'aide desquels on en fait varier l'étendue. En assimilant l'organe vocal de l'homme à un tuyau de flûte, la difficulté consiste donc à expliquer pourquoi avec un tuyau aussi court que le tuyau vocal de l'homme, et aussi peu susceptible de varier dans sa longueur, on peut produire des tons si divers et surtout des tons aussi graves. M. *Savart* en appelle aux principes de physique suivants : 1° Si dans des tuyaux d'orgue longs, la vitesse du courant

d'air qui sert de moteur influe peu sur le nombre des oscillations, il n'en est pas de même dans les tuyaux courts; on peut faire produire à ceux-ci des tons divers et qui embrassent dans leurs intervalles plusieurs octaves, par cela seul qu'on modifie la force avec laquelle on y pousse l'air; plus on ménage le vent, plus le son est grave; plus on le presse, plus le son est aigu. M. *Savart* cite en preuve de ce principe, ces petits instruments dont se servent les chasseurs pour imiter la voix de certains oiseaux, et avec lesquels on produit en effet beaucoup de tons divers, en variant seulement la force avec laquelle on y soufle. Ces instruments sont de petits tuyaux cylindriques de quatre lignes de hauteur, fermés à chacune de leurs bases par une lame mince, plane et percée d'un trou dans son centre. Or, il est remarquable que le larynx, consistant en une cavité haute de cinq à six lignes, agrandie latéralement par ce qu'on appelle les ventricules, et bornée haut et bas par deux ouvertures que ceignent ce qu'on appelle les cordes vocales supérieures et inférieures, est un instrument qui a à peu près la même forme. 2° M. *Savart* a expérimenté que la puissance qu'ont ces tuyaux courts de produire des tons divers lorsqu'on modifie la force et la vitesse avec lesquelles on y pousse l'air, augmente encore, quand ces tuyaux sont placés entre deux tubes dont les dimensions, le degré de tension et la qualité vibratile peuvent varier. Or, c'est ce qui est encore du larynx, placé en effet de cette manière entre la trachée d'une part, et la bouche de l'autre. 3° Si la substance qui compose un tuyau d'orgue n'influe pas, quand ce tuyau est long, sur le nombre des vibrations que peut produire la colonne d'air qui y est contenue, il n'en est pas de même dans les tuyaux courts. Si ces tuyaux courts ont des parois susceptibles d'être diversement tendues et qui soient de nature à vibrer, on leur fera produire encore des tons divers, en modifiant seulement la vitesse de l'air qu'on y pousse. Par exemple, qu'on substitue à la lame rigide d'un biseau d'orgue une lame élastique de peau ou de parchemin, en tendant cette membrane et accélérant le courant d'air, on fera varier les tons d'une octave au

moins, et même indéfiniment, si le tuyau est court, a des parois susceptibles d'être diversement tendues et de nature à vibrer. Or, ces conditions se rencontrent toutes encore dans le larynx. 4° Pour qu'une masse d'air entre en vibration, un son doit être produit dans un point quelconque de son étendue; dans un tuyau d'orgue, par exemple, un son est d'abord excité à l'embouchure, et c'est celui-ci qui fait ensuite vibrer la colonne d'air intérieure. Tout son produit à l'orifice d'une colonne d'air, fait en effet entrer celle-ci en vibration, pourvu cependant que ses dimensions puissent convenir à la longueur des ondes produites directement. On conçoit dès lors de quelle utilité il peut être sous ce dernier rapport, qu'un tuyau musical, de quelque manière qu'il soit embouché, ait des parois susceptibles de varier en dimension et en tension; ce tuyau évidemment alors rendra des sons plus variés et plus graves que si ses parois étaient résistantes. Or, c'est ce qui est encore de l'organe vocal de l'homme : au larynx se produit un premier son; ce son en excite un autre dans le tuyau musical qui est en avant du larynx; et ce tuyau musical formé de parois mobiles et en partie musculeuses, peut rendre plus de tons divers qu'un tuyau qui n'aurait pas plus de longueur, mais dont les parois seraient résistantes. 5° Enfin, un tuyau qui a un diamètre égal partout, donne l'octave en dessous, s'il est bouché par en bas : mais cela n'est plus, si ce tuyau a un diamètre inégal, et si le son est produit à sa partie rétrécie, comme cela est dans l'organe vocal de l'homme; ce tuyau donne un son d'autant plus grave, qu'il y a plus de différence entre sa partie rétrécie et sa partie évasée.

C'est à l'aide de ces conditions physiques, que M. *Savart* explique la variation des tons de la voix humaine, d'après la théorie d'un tuyau de flûte; et voici, en dernière analyse, comment il conçoit le mécanisme de la phonation. La trachée-artère est terminée supérieurement par une fente, la glotte, qui est l'ouverture inférieure de l'instrument vocal; cette fente, qui est susceptible d'être rendue plus ou moins étroite, joue le même rôle que la lumière des tuyaux à bouche dans les tuyaux d'orgue : l'air la fran-

chit, traverse les ventricules du larynx, ou la cavité de l'instrument, et va frapper les ligaments supérieurs; ceux-ci ceignent l'ouverture supérieure de l'instrument, et remplissent la même fonction que le biseau des tuyaux d'orgue; alors l'air contenu dans l'intérieur du larynx vibre et rend un son; et ce son acquiert de l'intensité, parce que les ondes qui le constituent, se prolongent dans le tuyau vocal placé au-devant du larynx, et déterminent dans la colonne d'air qui le remplit un mouvement analogue à celui qui est déterminé dans les tuyaux de flûte : seulement le ton peut être fort varié; parce que le larynx étant un tuyau court, peut produire des tons divers, par cela seul qu'on modifie la vitesse de l'air que l'on y pousse; et parce que le tuyau vocal a le même pouvoir, ses parois étant membraneuses, de nature vibratile, et susceptibles d'être tendues diversement. Ainsi, l'organe vocal de l'homme composé du larynx, de l'arrière-bouche et de la bouche, serait un tuyau conique dans lequel l'air serait animé d'un mouvement analogue à celui qu'il affecte dans les tuyaux de flûte des orgues; et ce tuyau aurait tout ce qu'il faudrait pour que sa colonne d'air intérieure, quoique d'un petit volume, puisse rendre beaucoup de tons divers et des tons fort graves. Sa partie inférieure, en effet, est formée de parois élastiques susceptibles d'avoir une tension variée; la bouche, en changeant les dimensions de la colonne d'air intérieure au tuyau vocal, influe sur le nombre des vibrations qu'éprouve cette colonne; enfin, les lèvres font à notre gré de ce tuyau vocal un tuyau conique ouvert, ou fermé. Il y aurait concordance dans le degré de tension des ligaments de la glotte et des parois du larynx pour la production du son originel, et le degré de tension des parois du tuyau vocal pour la répétition de ce son. Certains sons, du reste, ne seraient produits que dans les ventricules du larynx, ceux de la douleur, du chant en fausset; on sait en effet qu'on peut encore en produire après avoir enlevé le tuyau vocal; et il est des animaux chez lesquels l'organe vocal est réduit aux ventricules du larynx, les grenouilles, par exemple. On voit que, dans ce système, M. *Savart* se rend compte

de l'utilité des ventricules du larynx et de celle des ligaments supérieurs, dont il n'était pas parlé dans les systèmes précédents.

Telles sont les théories diverses, à l'aide desquelles on a cherché à expliquer la faculté qu'a la voix humaine, de varier les tons. Sans aucun doute, la plus défectueuse de ces théories est celle de *Ferrein;* l'instrument vocal est évidemment un instrument à vent. Mais est-ce un instrument à vent, à anche, comme l'a dit *Dodart*, et comme le disent MM. *Cuvier, Dutrochet, Magendie* et *Biot?* ou est-ce un instrument à vent du genre des flûtes, comme le voulait *Galien*, et comme le veut M. *Savart?* Nous n'osons pas prononcer, et laissons au temps à apporter de nouvelles lumières sur cette question, qui a besoin d'être travaillée encore. Il en est de la voix comme de toutes les autres actions physiques que présente l'économie; l'application des lois physiques ne peut s'y faire entièrement, le problème laisse toujours quelques points non éclaircis : nous n'avons pu, par exemple, donner une explication physique rigoureuse de la vision. Remarquons toutefois que la voix humaine peut embrasser trois octaves, et que les conditions qui produisent cette variété de tons sont établies à notre volonté. C'est à cela que nous devons de pouvoir exécuter les combinaisons de sons que notre instinct musical nous suggère, que nous devons de pouvoir chanter.

3° *Timbre du son vocal.* Les physiciens n'ont pu parvenir jusqu'à présent à indiquer les causes du timbre des sons dans nos instruments artificiels; à plus forte raison les physiologistes doivent-ils avouer la même ignorance. Cependant il est sûr que le larynx et le tuyau vocal y concourent également. Quelle est la part du larynx ? elle tient à ses proportions et à sa structure intime; et chacun, sous ce double rapport, a son timbre vocal particulier. Selon que le larynx est plus ou moins ample, et se compose de cartilages plus ou moins denses et plus ou moins aptes à vibrer, le timbre diffère : le timbre féminin de la voix de la femme, par exemple, paraît provenir de l'état plus mou des cartilages du larynx dans ce sexe, tandis que le timbre masculin

de la voix de l'homme tient à l'état plus osseux de ces cartilages.

Quant au tuyau vocal, il influe probablement sur le timbre par sa forme, et par la nature de la matière qui le compose. Telles sont, en effet, les deux conditions qui, dans les arts, paraissent modifier le timbre des sons. Qui ne sait que le timbre d'un son diffère selon la substance du corps sonore, et n'est pas le même avec un instrument de métal, de bois, de verre, etc? Qui ne sait que ce timbre varie aussi selon la forme de l'instrument? avec un tuyau cylindrique, on a un timbre flûté; avec un tuyau à forme conique et évasé par en bas, on a un timbre éclatant; et, enfin, avec un tuyau renflé dans son milieu, on a un timbre rauque et sourd. Or, ces deux conditions doivent avoir la même influence dans l'appareil vocal de l'homme. D'un côté, la matière qui compose le tuyau vocal, et qui en quelques lieux est osseuse, en d'autres cartilagineuse, et en d'autres molle et charnue, doit nécessairement influer sur le timbre de la voix. D'un autre côté, ce tuyau vocal, considéré dans son ensemble, a une forme quelconque qui doit aussi influer sur ce timbre. Il est certain que chacun a le sien, et qu'il ne peut exister la moindre maladie dans quelques-unes des parties de l'instrument musical, la voûte palatine, les dents, les fosses nasales, etc., sans qu'aussitôt le timbre de la voix ne soit altéré.

A l'occasion de la part qu'a au timbre de la voix le tuyau vocal, il y a eu controverse sur la question de savoir, si c'est par l'ouverture du nez ou celle de la bouche que sort d'ordinaire le son. Selon la plupart des physiologistes, le son vocal traverse les fosses nasales, retentit dans les anfractuosités de ces cavités, et ce retentissement entre pour quelque chose dans le timbre de la voix : lorsque ce retentissement ne se fait pas, la voix a le timbre *nasillard ;* on parle du nez, locution qui, dans cette manière de voir, est impropre, puisqu'alors on n'en parle pas. M. *Magendie*, au contraire, veut que d'ordinaire le son sorte par la bouche sans passer par le nez, et que ce soit lorsqu'il y passe que l'on nasille : si une maladie du nez altère la voix, c'est que cette maladie, dit-il, attaque le voile

du palais ou l'ouverture postérieure des narines, et laisse pénétrer le son dans les fosses nasales. Quoi qu'il en soit de cette controverse, il est sûr que l'on nasille à volonté, et cela est explicable dans l'une et l'autre hypothèse.

Peut-être même que la trachée-artère et la cavité pulmonaire ne sont pas elles-mêmes sans influence sur le timbre de la voix. En effet, le son vocal, une fois produit au larynx, doit s'écouler dans tous les sens, et par conséquent dans l'intérieur du poumon par la trachée-artère, en même temps que dans la bouche : cela est si vrai, que quelquefois il est entendu par cette voie, par exemple, quand il y a une vomique du poumon; d'où résulte le phénomène de la *pectoriloquie*, récemment reconnu par M. *Laennec*, à l'aide de l'instrument que ce médecin a inventé et appelé *stéthoscope*. Or, puisque le son s'écoule en partie dans le porte-vent et le poumon, on peut croire que l'état de ces parties concourt en quelque chose au timbre.

Du reste, comme les conditions desquelles dépend le timbre de la voix sont pour la plupart volontaires, particulièrement la condition de la forme du tuyau vocal; puisque ce tuyau vocal est mobile, nous pouvons modifier à volonté le timbre de notre voix, comme nous en avons varié à l'infini la force et le ton.

Tel est l'état de la science sur le mécanisme de la voix; et c'est ainsi qu'on explique ses diverses qualités, et qu'on spécifie le rôle de chacune des trois parties de l'appareil de la phonation. On a vu que le jeu de chacune de ces trois parties était dépendant de la volonté, et qu'ainsi nous pouvions, non-seulement produire à notre gré la voix, mais encore en varier beaucoup les qualités, la force, le ton et le timbre. Il est certain qu'avec la voix nous produisons divers sons, et donnons lieu à diverses illusions; nous imitons les cris des autres animaux, la voix des autres hommes, et cela en faisant agir diversement chacune des trois parties de l'appareil de la phonation. Mais il ne nous est pas plus possible d'entrer ici dans des détails, que nous ne l'avons pu lors de l'exposition des divers mouvements qu'exécutent nos membres : seulement nous nous arrêterons un mo-

ment sur cette illusion particulière que procure la voix, et qui est appelée *engastrimisme* ou *ventriloquie*.

Nous savons qu'on juge un peu de la distance et de la nature des corps sonores par les particularités du son qu'ils fournissent, spécialement par la force et le timbre de ce son : à ce titre, on peut juger par la voix de la distance à laquelle est placée la personne qui la profère. D'autre part, on a vu qu'on peut varier beaucoup la force et le timbre de sa voix. La voix peut donc induire en erreur sur le lieu qu'occupe la personne dont elle émane, si elle est modifiée dans sa force et son timbre, de manière à être, sous ce double rapport, telle qu'elle serait si elle venait d'un autre lieu. C'est ce que font les ventriloques. Ce genre d'illusion était connu des Anciens. Dans le cinquième livre des *Épidémies d'Hippocrate*, est rapportée l'observation de la femme de *Polémarque*, qui, pendant le cours d'une angine, en présenta la particularité : *Platon* cite de même un nommé *Euriclès* qui avait acquis ce talent. Dans des temps moins éloignés, plusieurs autres exemples ont été vus ; et, à cette époque où les connaissances physiques étaient peu avancées, et où la superstition dominait, un tel talent était rapporté à une puissance surnaturelle; les ventriloques étaient, les uns canonisés comme saints et prophètes, et les autres brûlés comme sorciers. Les histoires sont pleines de prestiges divers dus à la ventriloquie, et il est inutile de les raconter ici, d'après ce que nous avons vu produire aux habiles ventriloques de nos jours, les *Tiémet*, les *Borel*, les *Comte*, etc. A mesure que les sciences firent des progrès, on cessa de considérer la ventriloquie comme une chose surnaturelle; et aujourd'hui l'on reconnaît universellement qu'elle est un art qui s'apprend comme un autre, et dont les effets, en apparence magiques, sont dus à un mode spécial d'action de l'appareil de la phonation.

Mais à quel mécanisme est due cette illusion particulière de la voix? On crut d'abord que la voix était produite dans le ventre; et de là les expressions d'*engastrimisme*, de *ventriloquie*, qui ont été données à ce mode de phonation. Mais cela est faux : la voix est produite à son lieu ordinaire; elle

est seulement modifiée dans sa force et dans son timbre par une action quelconque du larynx et du tuyau vocal. Or, quelle est cette action? il y a ici controverse. *Amman*, *Nollet* et *Haller*, ont dit que le prestige venait de ce que la voix se formait dans le temps de l'inspiration ; cela est faux encore; il peut bien se produire un son vocal quelconque dans le moment de l'inspiration ; mais cette voix n'est pas celle des ventriloques. En 1770, un colonel autrichien, qui était ventriloque, *le baron de Mengen*, en donna cette explication d'après lui-même : la langue se presse fortement contre les dents, et la joue gauche y circonscrit une cavité dans laquelle ensuite les sons sont produits avec de l'air qui, pour cet effet, est tenu en réserve dans le gosier ; ces sons ont alors un timbre creux et sourd, qui fait juger qu'ils proviennent de loin : il importe de ménager l'air de l'inspiration, et de ne respirer qu'avec la plus sévère économie. Cette explication ne peut encore être admise : la cavité de la bouche peut bien influer sur la force et le timbre de la voix, mais elle ne peut le faire; il faut pour cela une anche vibrante, et on n'en voit pas ici. *Dumas* a dit que la ventriloquie était une rumination des sons, que le son formé au larynx était poussé dans l'intérieur du thorax, y revêtait un timbre particulier, et n'en ressortait qu'avec un caractère sourd qui était la cause de l'illusion. Telles sont aussi, l'opinion de M. *Lauth*, qui a publié sur cette question un Mémoire inséré parmi ceux de la Société des sciences, arts et agriculture de Strasbourg; celles de MM. *Richerand* et *Fournier*, qui disent que la voix, aussitôt qu'elle est formée dans le larynx, est refoulée dans le poumon, d'où elle ne sort plus que d'une manière graduelle et pour être étouffée alors par le larynx, qui réagit sur elle à l'instar d'une sourdine. D'autres ont dit que la voix était avalée, et allait retentir dans l'estomac. En 1811, un jeune médecin, M. *Lespagnol*, a soutenu sur l'engastrimisme une thèse à la Faculté de médecine de Paris. Selon lui, tout dépend de l'action du voile du palais. Dans la voix ordinaire, dit ce médecin, une partie du son s'écoule directement par la bouche, et une autre, au contraire, va retentir dans les

fosses nasales; si l'on est près de la personne qui parle, ces deux sons vont également et presque en même temps frapper l'oreille; mais si on en est éloigné, on n'entend que le premier de ces deux sons; alors la voix paraît plus faible, et surtout a un autre timbre, que l'expérience nous a fait juger être celui de la voix éloignée. Toute la différence, dit M. *Lespagnol*, entre la voix qui vient de près et celle qui vient de loin, est que dans la première on entend le mélange des deux sons, tandis que dans la seconde on n'entend que celui de ces deux sons qui sort directement par la bouche. Or, le secret du ventriloque est de ne laisser parvenir à l'oreille que ce son direct, d'empêcher le son nasal de se produire, ou au moins d'être entendu; et c'est ce que fait le voile du palais en se relevant. Alors le son vocal ne va pas retentir dans les fosses nasales, il n'y a que le son direct de produit, la voix a la faiblesse et le timbre qui appartiennent à la voix éloignée, et est jugée venir de loin. Si dans le prestige, le son paraît venir d'un lieu déterminé, c'est, dit M. *Lespagnol*, que le ventriloque y appelle d'autre part l'attention; mais la voix en elle-même ne doit que paraître provenir de loin, et cela plus ou moins, selon que le septum staphylin a empêché plus ou moins exactement le son vocal de passer par les fosses nasales. Le ventriloque approche ou éloigne la voix à volonté, en élevant ou abaissant diversement le voile du palais. On avait dit que les ventriloques parlaient la bouche fermée : cela est faux; ils articulent, mais petitement, et la voix étant basse, comme on dit. Cette explication de M. *Lespagnol* offre cette garantie, que ce médecin était ventriloque lui-même, et pouvait mieux conséquemment juger comment il opérait. Mais le fait qui est son point de départ est-il bien sûr? la voix que l'on entend à des distances ordinaires est-elle un mélange de deux sons? n'y a-t-il entre la voix rapprochée et la voix éloignée que la différence qui est indiquée? nous avons dit que c'était une question de savoir si dans l'état ordinaire le son vocal s'écoule par les fosses nasales. Selon le ventriloque M. *Comte*, la voix se forme comme à l'ordinaire au larynx; mais le jeu des autres parties de l'appareil la modifie : l'in-

spiration la dirige dans le thorax, où elle résonne; et il faut à la fois de la force et de la flexibilité dans l'organe pour obtenir cet effet. Tout cela est peu clair. Il faut avouer que, tout en reconnaissant que, dans cette illusion, le son est produit comme dans la voix ordinaire au larynx, et est seulement modifié dans son timbre et dans sa force par le jeu des autres parties de l'appareil, on ignore en quoi consiste ce jeu particulier et insolite qui le produit.

Telle est l'histoire de la voix, phénomène organique qui évidemment n'a pas d'autre utilité que d'être un phénomène d'expression, et qui a été donné aux animaux supérieurs pour les guider dans leurs relations de famille, de société, etc. C'est surtout aux rapports que réclame la reproduction, qu'elle a trait dans beaucoup d'animaux; aussi diffère-t-elle souvent dans chaque sexe. Plusieurs animaux sont muets jusqu'à leur âge de puberté; d'autres le sont toute leur vie, si l'on excepte les époques de leur rut. Chez l'homme lui-même, son organe est étroitement lié à l'appareil génital; à la puberté, le larynx prend tout à coup un grand développement, et, à dater de ce temps, la voix est plus forte; souvent la première jouissance la modifie; dans l'amour, elle prend un caractère particulier; par la castration, elle change; et enfin, on a remarqué que chez la femme lubrique elle a un caractère plus viril. Du reste, elle est en tout animal en rapport avec le nombre des actions sensoriales qu'elle aura à annoncer. A ce titre, elle n'est chez aucun animal plus étendue que chez l'homme, chez lequel elle a à exprimer, non-seulement les diverses facultés affectives, mais encore, par des sons arbitrairement choisis, les divers produits de l'intelligence, et à servir les facultés de musique et de langage artificiel. Aussi l'appareil vocal de l'homme est-il fort parfait; l'appareil respirateur jouit de la plus grande mobilité; le larynx est très flexible et très souple; il en est de même du tuyau vocal; tout est réuni pour que chaque son soit net et ait un timbre agréable. Si la voix de l'homme a moins de force que celle de beaucoup d'animaux, elle a aussi bien plus de souplesse et de flexibilité. Puisque la voix dépend de l'action de l'appareil musculaire

respirateur, et d'une contraction des muscles intrinsèques du larynx, il est évident qu'elle est une dépendance de la contractilité musculaire, comme nous l'avions annoncé. Elle peut être produite à un lieu autre que le larynx, comme, par exemple, dans le *siffler*, action dans laquelle l'air expiré ne se brise que contre les lèvres de la bouche, qui font alors l'office des ligaments de la glotte.

§ II. *De quelques Phénomènes d'expression que recueille encore l'oreille.*

Outre la voix dont nous venons de parler, l'oreille peut recueillir encore d'autres phénomènes expressifs, qui quelquefois sont étrangers à la voix, qui, dans d'autres cas, sont cette voix modifiée, mais qui tiennent toujours à une action particulière de l'appareil musculaire de la respiration. Nous avons dit que, parmi les brisures partielles du corps, celle du thorax était une des plus susceptibles d'être modifiée dans les affections de l'ame, et c'est son jeu insolite qui engendre les divers phénomènes expressifs dont nous avons à parler ici.

Ainsi, le simple bruissement de l'air de la respiration dans le trajet des voies respiratoires, quand les respirations sont précipitées, fonde un phénomène expressif qui, sans doute, ne tient en rien de la phonation, mais que l'oreille recueille. Au même genre se rapporte le geste si fréquent et si expressif du *soupir*. Cependant, le plus souvent, ce dernier est accompagné de la production d'un son vocal. Enfin, dans d'autres cas, en même temps que l'appareil musculaire thorachique agit d'une manière insolite, le larynx est aussi influencé, et il y a alors production d'un son vocal, mais modifié. C'est ce qui est, par exemple, dans les phénomènes si expressifs et si fréquemment produits du *rire*, du *sanglot* et du *bâillement*. Nous ne faisons que nommer ces phénomènes, renvoyant l'exposition de leur mécanisme à la fonction de la respiration, parce que, pour comprendre ce mécanisme, il faut connaître la structure de l'appareil musculaire thorachique, et son jeu dans les inspirations et expirations ordinaires.

CHAPITRE II.

Des Phénomènes d'expression considérés sous le rapport de leur qualité expressive.

En commençant l'étude des phénomènes d'expression considérés sous le rapport de leur qualité expressive, nous ferons d'abord cette importante remarque : c'est que ces phénomènes d'expression, quels qu'ils soient, qu'ils consistent en des gestes ou en des sons, tantôt succèdent irrésistiblement au sentiment intérieur dont ils sont la représentation, par suite des connexions préalablement établies entre les diverses parties nerveuses du corps ; tantôt volontaires, en quelque sorte, sont produits par les facultés de notre esprit, qui ont pour but de fonder des expressions, et dont les principales sont les facultés dites *du langage artificiel*, et de la *musique*. Dans le premier cas, ces phénomènes expressifs fondent ce qu'on a appelé le langage *affectif* ou *instinctif;* et dans le second cas, ils fondent ce qu'on a appelé les *langages conventionnel* et *musical,* selon la faculté intellectuelle qui les détermine. Il est impossible, en effet, de ne pas être frappé de la différence qu'il y a, entre les phénomènes expressifs tout-à-fait involontaires qui, se produisant à l'occasion d'une passion, font connaître cette passion indépendamment de nous, et souvent même contre notre volonté, et les phénomènes expressifs produits à volonté et consistant en un geste, un son déterminé, par lesquels nous exprimons chacune des idées qu'a conçues notre esprit. Le premier de ces langages, le langage affectif, existe en tout animal que ce soit ; seulement il a dans chacun d'eux un caractère spécial qui dépend de leur organisation, et il est en raison de leur degré de sensibilité. Au contraire, les langages conventionnel et musical n'existent que chez ceux qui, dans leur psychologie, ont les facultés qui y président. Les uns et les autres, du reste, se composeront également des deux espèces de phénomènes expressifs que nous avons reconnus, des phéno-

mènes de la mutéose et de ceux de la phonation. Mais nous verrons que : 1° les phénomènes expressifs du langage affectif seront bien plus nombreux que ceux des deux autres espèces de langage, parce qu'en effet ceux-ci ne pourront employer que des actes qui sont sous la dépendance de la volonté; 2° que le geste sera plus irrésistiblement produit que la voix dans le langage affectif, tandis que ce seront les sons vocaux qui, le plus souvent, serviront aux manifestations des facultés du langage artificiel et de la musique. Traitons successivement de ces trois espèces de langage.

ARTICLE PREMIER.

Du Langage affectif.

On appelle ainsi celui qui suit irrésistiblement nos sentiments. On sait que toute sensation, tout sentiment, toute affection, s'accompagnent irrésistiblement d'un certain nombre de phénomènes expressifs qui trahissent l'état intérieur de l'être; on voit, par exemple, à chaque passion que l'homme développe, la face revêtir une expression particulière, la peau rougir ou pâlir, l'attitude se modifier, des cris, des exclamations être proférés, etc. Or, c'est là le langage *affectif*, langage qui fait deviner l'homme intérieur, mais qui est produit irrésistiblement, sans intention, et tellement qu'un animal, un homme isolés ne le manifesteraient pas moins, bien qu'alors il ne leur serait d'aucune utilité. Produit irrésistible de l'organisation, ce langage ne réclame de la part de l'homme et des animaux ni éducation, ni apprentissage : il éclate aussitôt que cette organisation a acquis assez de développement. Essentiellement le même pour toute une espèce animale, il constitue dans l'espèce humaine une langue universelle et commune : c'est même à cause de cela, et parce qu'il a sa cause irrésistible dans l'organisation, qui est constante, qu'il y a quelque chose de fixe dans les divers arts dont le but est d'en imiter ou d'en conserver les expressions; comme les arts de la pantomime, de la peinture, de la sculpture, du dessin, de la

musique. Enfin, il est involontaire, et tellement, que toujours il faut de grands efforts de notre part pour le faire taire, et que même souvent nous ne pouvons y parvenir. D'abord, plusieurs des phénomènes expressifs qui le constituent, sont hors de la dépendance de la volonté, comme la rougeur ou pâleur de la face, le pleurer, l'état glacé ou brûlant de la peau. Quant à ceux de ces phénomènes qui appartiennent, dans l'état ordinaire, à des fonctions volontaires, comme la voix, les attitudes, les mouvements divers des membres, ils se produisent alors d'une manière irrésistible; telles sont, par exemple, les contorsions des membres qui s'observent dans une douleur physique vive, et les cris que cette douleur fait pousser.

Il existe, avons-nous dit, en tout animal; mais il varie dans chacun. 1° Comme chaque sentiment intérieur a son expression, le langage affectif est d'autant plus riche et varié dans un animal, que cet animal a une sensibilité plus étendue, est susceptible d'éprouver un plus grand nombre de sentiments intérieurs. 2° Comme chaque sentiment intérieur varie d'animal à animal, d'espèce à espèce, non-seulement en énergie, mais encore en caractère, et qu'il y a toujours un rapport invincible entre le sentiment intérieur et l'expression extérieure, on conçoit que, puisque le sentiment varie en chaque espèce, il en sera de même de l'expression. Chaque espèce animale, en effet, offre dans ses passions une attitude spéciale, pousse des cris particuliers: le chien, le chat, etc., ont chacun leur manière d'exprimer leur joie ou leur chagrin. 3° Si des animaux ont une organisation très différente, les expressions attachées à leurs divers sentiments seront très diverses; et il pourra se faire que ces animaux ne s'entendront pas, ne comprendront pas réciproquement leur langage. Si, au contraire, des animaux ont une organisation qui se rapproche, s'ils sont surtout de la même espèce, leur phénomènes expressifs seront les mêmes, et ces animaux s'entendront. C'est ainsi que la nature, par l'organisation qu'elle a donnée aux animaux, a réglé quelles sont les espèces qui doivent communiquer entre elles. 4° Enfin, dans une même espèce, bien que tous les

individus soient organisés sur un même plan, et aient au fond les mêmes sentiments et les mêmes expressions, chacun se distingue souvent par une nuance spéciale, et a quelque chose de spécifique dans ses expressions : dans les divers hommes, par exemple, la face est plus ou moins expressive, l'attitude du corps plus ou moins caractéristique; chacun exprime un peu diversement ses passions.

Mais, pour nous en tenir à ce qui est du langage affectif dans l'espèce humaine, ce langage exprime les nombreux sentiments qui peuvent animer l'homme; et on peut le subdiviser comme on a subdivisé ceux-ci. Ainsi l'on peut spécifier : 1° les expressions du mode actif d'exercice de chacun de nos sens, ce qu'on appelle le *regarder*, l'*entendre*, le *flairer*, le *goûter* et le *palper*. Dans chacun de ces actes, le corps prend une attitude particulière qui est caractéristique de l'action à laquelle l'ame se livre alors, et des artistes se sont amusés à composer de ces mimiques une espèce de muséum grotesque assez curieux. 2° Les expressions de nos divers besoins physiques, de la faim, de la soif, du besoin de l'inspiration, de celui des excrétions, du besoin de dormir, etc. 3° Les expressions des opérations de l'esprit : ne distingue-t-on pas, en effet, l'*air attentif*, l'*air réfléchi*? 4° Enfin les expressions des diverses facultés affectives, et ici elles sont aussi multipliées que les nuances que les moralistes ont spécifiées. L'admiration, l'étonnement, la vénération, le ravissement, la compassion, le courage, l'orgueil, le mépris, le désir, l'amour, la timidité, la honte, la pudeur, le saisissement; la joie et toutes ses nuances; la tristesse et tous ses degrés aussi, comme l'inquiétude, le souci, le regret, le chagrin, la langueur, l'abattement, la désolation, l'accablement, etc.; la peur, l'épouvante, la frayeur, l'effroi, la terreur, l'horreur, la jalousie, l'envie, la haine, la colère, l'emportement, la fureur, le désespoir; en un mot, toutes ces affections qui tour-à-tour font les délices ou les malheurs de l'homme, et fondent ses vertus ou ses crimes, ont, comme toutes les sensations précédentes, des expressions extérieures qui leur sont propres, et les transmettent au dehors.

Il n'est certainement pas de notre objet de détailler et de peindre ces diverses expressions : nous avons seulement à indiquer la part qu'y ont chacun des deux genres de phénomènes expressifs que nous avons reconnus.

D'abord, la voix a une moindre part au langage affectif que les gestes proprements dits : il est beaucoup de sentiments qu'on éprouve sans que le son vocal soit produit; et il n'y a que les sentiments intenses qui soient accompagnés de ce phénomène expressif. Par exemple, dans aucun des modes d'exercice actif de nos sens, la voix n'éclate; et, au contraire, elle se fait entendre souvent lors des douleurs physiques aiguës, des besoins physiques prononcés, et des vives affections de l'ame. Alors cette voix se produit aussi irrésistiblement que tout autre phénomène expressif, et constitue ce qu'on appelle le *cri*.

Le *cri*, considéré dans le mécanisme de sa production, n'est qu'un son vocal inappréciable, c'est-à-dire, dont le ton ne peut être calculé, mais qui généralement est fort intense, et qui offre dans son ton et dans son timbre quelque chose de particulier, quelque chose d'aigre et de bruyant. Susceptible de mille nuances, les muscles du larynx, pour le produire, sont convulsivement contractés; et, le plus souvent, il exige que l'expiration se soutienne, se prolonge, se fasse avec énergie. Envisagé sous le rapport de sa qualité expressive, il est, comme tout phénomène du langage affectif, involontaire, et n'a besoin pour se produire ni d'éducation ni d'apprentissage. Aussi éclate-t-il dans l'enfant naissant aussi-bien que dans l'homme adulte, dans l'homme idiot aussi-bien que dans celui qui a toutes ses facultés, dans le sauvage aussi-bien que dans l'homme civilisé, dans le sourd de naissance lui-même. Il est, pour sa fréquence et sa variabilité, dans chaque animal qui a la voix, en raison du degré de sensibilité. Il a de plus dans chacun un caractère particulier; chaque animal a son cri propre, qui n'est entendu que des animaux de son espèce, ou qui ont une organisation rapprochée de la sienne. Enfin, le cri diffère autant que les sentiments qu'il est destiné à exprimer. Les cris de douleurs physiques, par exemple, diffèrent de ceux des

douleurs morales, et les uns et les autres sont différents selon le genre de douleur qu'ils expriment. Les chirurgiens opérateurs ont observé une différence dans les cris selon l'espèce d'opération; les cris de l'accouchement sont spécifiques. Chaque affection morale a aussi son cri spécial; on distingue le cri de la joie de celui du désespoir, le cri de la surprise de celui de l'épouvante, etc. Nous ne pouvons décrire ces cris, il faut les avoir entendus pour les distinguer; ce sont encore là de ces sensations sur lesquelles on ne peut qu'en appeler au sentiment intime de chacun; mais ils constituent évidemment dans chaque espèce une langue universelle et commune.

Mais ce sont les gestes surtout qui constituent le langage affectif; et l'on peut dire qu'on n'éprouve aucun sentiment, quelque faible qu'il soit, sans qu'il ne survienne aussitôt quelques changements, soit dans la physionomie, soit dans tout le reste de l'habitude extérieure du corps.

Ainsi, pour parler d'abord de l'expression faciale, de la prosopose, qui ne sait quelle mobilité existe dans la face, et quel tableau fidèle cette partie offre de l'état intérieur de l'ame? A chaque sentiment intérieur qui éclate en nous, on voit la coloration du visage changer, cette partie de notre corps se mouiller de sueur, et ses différents traits se modifier: le front se ride ou s'épanouit; le sourcil se fronce ou s'efface; l'œil se place diversement dans son orbite, ou même y roule d'une manière irrégulière; une légère action se fait voir dans les ailes du nez; la bouche offre mille degrés d'écartement; les mâchoires frémissent l'une sur l'autre, etc. Nous ne pouvons décrire chacune de ces expressions faciales; il suffit de dire qu'il en est une qui correspond à chacun des divers sentiments qu'on peut éprouver. On les rapporte généralement à deux divisions: les *gaies*, dans lesquelles le visage est coloré et les traits épanouis, parce que les muscles sont contractés de dedans en dehors; et les *tristes*, dans lesquelles, au contraire, le visage est pâle, et les traits tirés en dedans et affaissés. Dans les passions violentes et furieuses, les muscles du visage sont tellement contractés, qu'il en résulte la plus grande altération de la face; et

cette altération apparaît même quelquefois daus celle des animaux.

Parmi les traits auxquels la face doit d'être un théâtre si riche de phénomènes muets d'expression, on doit mettre au premier rang les yeux comme le siége du *regard*, et la bouche comme siége du *sourire*. Il n'est, en effet, aucune nuance morale que ne puisse exprimer le regard : peignant tout les mouvements de l'esprit et du cœur, nul geste n'étend sa puissance aussi loin. Qui n'a souvent tressailli par le fait seul d'un regard, jusqu'au point de se sentir défaillir ? La langue a consacré les nombreuses nuances que ce trait peut revêtir : ne dit-on pas que le regard est *tendre*, *amoureux*, *plein de finesse et de malice*, *faux* ou *plein de franchise*, etc. ? Notez que, dans le caractère que présente le regard dans ces divers cas, il n'y a pas seulement action des muscles moteurs de l'œil; mais cet organe a de plus revêtu en lui-même un état indéfinissable. C'est, sans contredit, un des traits qui rend la physionomie la plus expressive. Ajoutons qu'à l'état de l'œil se rattache encore le phénomène du *pleurer*, qui constitue uue expression si constante et si évidente des affections tristes et des émotions attendrissantes. Nous en dirons autant du sourire, ce signe si expressif des sentiments agréables et tendres, des affections douces et gaies, ce geste le plus mobile et le plus fugitif de tous, et qui suit tous les mouvements de l'esprit et du cœur, quelque rapides qu'ils soient. La langue a aussi consacré les caractères divers qu'il revêt : comme le regard, le sourire est dit *affecté*, *gracieux*, *langoureux*, *sémillant*, *adroit*, *flatteur*, *rusé*, *faux*, *apprêté*, etc.; on distingue celui de l'*envie*, de la *jalousie*, de la *haine*, de l'*orgueil*, etc.

Ainsi, la figure peint très bien l'état intérieur de l'ame; et c'est là-dessus qu'est fondé l'art du physionomiste, qui lit très bien sur le visage la pensée actuelle, le sentiment du moment. Mais cet art a voulu plus : il a aspiré à deviner les caractères, *Lavater* et *Porta* ont voulu, d'après un trait isolé du visage, reconnaître les dispositions secrètes de l'esprit et du cœur. Envisagée ainsi, la science de la physio-

gnomonie est une chimère : quel rapport, en effet, peut-il y avoir entre telle forme de nez, de lèvres, par exemple, et les dispositions morales? Mais, considérée sous le premier point de vue, comme décélant, par les modifications qu'à chaque instant revêt la face, l'état présent de l'ame, elle est réelle. Il y a cependant un côté par lequel elle peut faire deviner les dispositions ou au moins les habitudes. On sait que la face se modifie consécutivement à une affection intérieure, et qu'en elle, une expression spéciale correspond toujours à une affection déterminée. Or, on conçoit que si une affection intérieure est souvent éprouvée, parce qu'elle domine dans le caractère, souvent aussi la face présentera l'expression qui s'y rapporte; et dès lors il pourra se faire que la répétition fréquente de cette expression imprime à la face un type particulier, qu'on pourra reconnaître comme dérivé de cette mimique, et d'après lequel on pourra deviner la prédominance du sentiment dont elle est l'image. Sous cet autre rapport, la physiognomonie existe; et, en effet, n'en fait-on pas un emploi journalier dans le monde? chaque jour on y juge sur une première vue, on se sent attiré ou repoussé par une impression première; et, quand l'intérêt nous commande une observation attentive, notre sagacité va jusqu'à démêler les moindres nuances. Chaque jour nous allons disant que telle figure est *gaie*, telle autre *triste;* que tel individu a l'air *franc*, et que tel autre, au contraire, paraît *faux*, etc. Il est vrai qu'on peut ainsi juger plutôt les habitudes des hommes que leurs dispositions naturelles; mais, comme ce sont le plus souvent celles-ci qui décident celles-là, c'est toujours, comme on voit, préjuger le caractère.

Telle est la prosopose. Puisqu'une expression faciale quelconque répond à chacun des sentiments qu'on éprouve, on conçoit que la mobilité de la physionomie sera en raison du degré de sensibilité : à ce titre, elle sera, toutes choses égales d'ailleurs, plus mobile dans l'homme intelligent que dans l'homme idiot, dans la personne dont le moral est exercé que dans celle dont l'esprit est inculte, dans une personne vive et sensible que dans celle qui est apathique; elle est

plus changeante chez la femme que chez l'homme. Son expression est même en raison de la délicatesse des sentiments, et diffère conséquemment dans l'homme brut et dans l'homme bien élevé.

Venons maintenant à la mutéose proprement dite. Le reste du corps se modifie également à l'occasion de nos sentiments intérieurs. L'*attitude*, par exemple, se coordonne généralement à l'état de l'ame; notre *pose* est bien différente dans la joie et le chagrin, la colère et l'attendrissement, etc. Susceptible d'autant de nuances diverses que le regard ou le sourire, elle n'est pas la même selon qu'on est sous le poids de quelque affection morale, ou qu'on est livré à quelque travail d'esprit; elle trahit jusqu'au degré de délicatesse des divers sentiments; et certainement celle de l'homme bien élevé le distingue de celle de l'homme sans éducation.

Ce que nous disons de l'attitude doit se dire aussi de la *marche;* la marche prend un caractère expressif spécial dans chacun des états de l'ame; et ces mots, *marche grave, à pas comptés, à pas de loup; marche fière, majestueuse, hardie, timide;* cette locution, *se regarder marcher*, etc., prouvent assez sa puissance comme geste. Elle annonce surtout la différence entre une bonne et mauvaise éducation, et concourt avec l'attitude à fonder ce qu'on appelle les *manières*.

En outre, chacune des brisures partielles du corps peut se mouvoir isolément, et par là constituer des expressions. D'abord, quelquefois le corps se livre à des mouvements confus et qui paraissent n'avoir aucun but, comme quand on saute dans la joie. Ensuite toute brisure peut de même être isolément mise en jeu par un sentiment intérieur; la tête se porte en avant, en arrière, ou se livre à de continuels tremblements : les épaules se haussent en signe d'impatience et de mépris; le membre supérieur est entraîné irrésistiblement à de nombreux gestes; le membre inférieur lui-même ne reste pas étranger à la scène, il trépigne par colère, par impatience, etc.

Ajoutons que la peau générale qui recouvre le corps se

glace, ou devient brûlante, se sèche ou se mouille de sueur, se crispe ou se détend. Le cœur presse, ralentit ou même suspend ses contractions; alors mille changements consécutifs surviennent dans les battements des artères et le volume des veines sous-cutanées; dans la circulation capillaire de la peau et la coloration de cette membrane; dans les mouvements de la respiration. Des syncopes, des convulsions, des vomissements peuvent même survenir; mais alors la passion a perturbé l'économie au point d'amener de véritables phénomènes morbides.

Enfin, parmi les phénomènes expressifs qui, succédant irrésistiblement à nos sentiments intérieurs, trahissent le mieux l'état de notre ame, il faut surtout compter les mouvements de la respiration. Ou ces mouvements se précipitent, ou ils se ralentissent, ou ils revêtent les formes variées de *soupir*, de *bâillement*, d'*anhélation;* ou bien enfin ils engendrent ce qu'on appelle le *rire* et le *sanglot*. Tantôt les mouvements respirateurs sont modifiés par une influence directe de la passion, tantôt ils ne le sont qu'indirectement, consécutivement à la perturbation qu'a éprouvée l'action du cœur. Quant au *rire* et au *sanglot*, le premier est une expression des affections gaies; et le second, une expression des affections tristes. Cependant c'est peut-être plus le ridicule que la joie qui détermine le rire, et il n'est pas toujours facile de dire ce qui l'excite; on sent toujours pourquoi l'on est joyeux, et l'on ne sait pas toujours pourquoi l'on rit: on rit souvent malgré soi, et même quand on est en proie à la douleur la plus vraie. Chacun en est plus ou moins susceptible, est plus ou moins rieur, comme on dit; la femme l'est généralement plus que l'homme. Chacun aussi a son rire, et ce geste est en outre susceptible d'autant d'expressions que le sourire et le regard; *rire tout bas*, *rire aux éclats*, *aux larmes*, *à ventre déboutonné*, *à n'en pouvoir plus; rire du bout des lèvres*, *rire aux anges*, *comme un veau*, etc.; voilà autant de locutions qui marquent autant de degrés du rire. Ne différencie-t-on pas aussi le *rire des goguenards*, celui des *méchants*, des *sots*, des *niais?* ne distingue-t-on pas celui de la bonne et celui de la mauvaise compagnie, etc.?

Tels sont les divers et nombreux phénomènes expressifs, qui, se produisant irrésistiblement, à l'occasion de nos sentiments intérieurs, les transmettent au dehors de nous, et fondent ce qu'on a appelé le *langage affectif*. Mais ici se présente une question importante : Pourquoi ces divers phénomènes se produisent-ils? Il est probable que cela tient à l'union des différents systèmes nerveux, et à la grande influence qu'a sur tous, et par conséquent sur toutes les fonctions, le cerveau qui est l'aboutissant de toutes les sensations, et le siége de toutes les facultés intellectuelles et affectives : on peut dire que cela entrait dans l'harmonie voulue de notre machine. A ce titre, ce n'est qu'indirectement que ces phénomènes fondent un langage, et leur production consécutivement à nos sentiments se rapporte réellement aux connexions du cerveau avec les autres organes, et à l'influence de la fonction de la sensibilité sur les autres fonctions. De la production de ces phénomènes à la suite des passions, à la production de véritables phénomènes morbides à l'occasion de ces mêmes passions, il n'y a qu'un pas; et la théorie des uns éclaire l'étiologie des autres.

Si l'on ne peut donner, pour cause de la production de ces phénomènes expressifs, que celle bien vague que nous venons d'émettre, à plus forte raison doit-on ignorer pourquoi chaque sensation interne entraîne constamment à sa suite une mimique déterminée? Quelquefois, à la vérité, cette mimique a quelque rapport avec l'acte déterminé auquel sollicite la passion; mais le plus souvent cela n'est pas. M. *Gall* a émis à cet égard une opinion particulière; c'est que toutes ces mimiques ont quelque rapport avec la situation de l'organe où se produit le sentiment intérieur. Cette idée lui a été inspirée par l'observation mille fois faite, que dans les fractures du crâne, la main se porte machinalement sur le lieu où existe la fracture. Dans l'exposition de sa doctrine crânologique, il montre toujours la mimique d'une faculté se rapportant au siége qu'il assigne à cette faculté dans le cerveau, et il donne ce fait comme une preuve de la réalité de ce siége. Ainsi c'est au front que correspondent les organes de la mémoire des mots et de la

méditation, et c'est aussi sur le front que se porte la main quand on se livre à quelques efforts d'esprit : c'est au vertex que correspond l'organe de l'instinct religieux, et dans l'acte de la prière tous les gestes tendent à cette partie supérieure du corps. Il y a quelques mimiques dans lesquelles il y a un balancement alternatif du corps, comme dans la musique, la peinture; ce sont celles, dit M. *Gall*, qui appartiennent aux facultés dont les organes sont situés tout-à-fait sur le côté dans le cerveau, et qui agissent alternativement. En somme, M. *Gall* établit douze règles relativement aux diverses mimiques, et aux connexions de ces mimiques avec le siége de la faculté dont elles sont une expression : 1° selon que les organes de ces facultés siègent dans les régions inférieures ou supérieures du cerveau, les mimiques dépriment ou élèvent la tête, raccourcissent ou alongent le corps; 2° selon qu'ils sont situés aux régions inférieures et postérieures, supérieures et postérieures, antérieures et inférieures, antérieures et supérieures, les mimiques présentent la tête et tout le corps déprimé en arrière de haut en bas, ou la tête élevée et portée en arrière, ou enfin la tête dirigée en avant et en bas, en avant et en haut; 3° quand les organes sont pairs et situés sur le côté, s'ils agissent ensemble, les mimiques consistent en mouvements symétriques, d'avant en arrière, de haut en bas, suivant que l'organe est placé en avant, en haut; si, au contraire, un seul agit, le corps ne se meut que de son côté; et s'ils agissent alternativement, les deux côtés du corps se meuvent aussi alternativement; 4° enfin, si les organes sont situés dans l'axe perpendiculaire du cerveau, et agissent alternativement, la tête se meut sur son pivot de gauche à droite ou de droite à gauche, de haut en bas ou de bas en haut, selon que l'organe est situé en haut ou en bas du cerveau. Cette idée a sans doute quelque chose d'ingénieux; mais est-elle vraie d'une manière absolue? Souvent la mimique se rapporte autant au siége de l'organe qui est le plus modifié par la passion, qu'à celui de l'organe où se produit la passion elle-même; et de là même la cause des erreurs dans lesquelles on est tombé sur le siége des passions. Souvent aussi cette mi-

mique se rapporte à l'action déterminée à laquelle la passion sollicite.

Les divers phénomènes expressifs qui composent le langage affectif n'ont pas la même susceptibilité à être produits ; et bien qu'éclatant involontairement, on peut, jusqu'à un certain point, par une volonté expresse, les prévenir, les faire taire, et même substituer à l'expression que tend à produire le sentiment qu'on éprouve, une expression inverse. Nous avons vu d'abord que la mutéose fournit plus facilement des phénomènes expressifs affectifs que la phonation; il n'y a que lorsque le sentiment intérieur est extrême, que des cris sont proférés; hors de là on n'a qu'une expression muette. Ensuite, dans la mutéose, ce sont la face et les mouvements de la respiration qui se modifient le plus aisément et le plus fréquemment; le moindre état moral se peint dans les traits de l'une, excite des changements dans l'ordre successif des autres. Enfin, quelque irrésistible que soit la production de ces divers phénomènes expressifs, on peut les réprimer plus ou moins : qui ne sait que les hommes compriment l'expression de leurs divers sentiments, obligent leur visage à se taire, et même lui font dire le contraire de ce qu'ils sentent ? Leur pouvoir, à l'égard de ces deux objets, n'est pas cependant également grand. Avec des efforts on parvient à réprimer tous les phénomènes expressifs quelconques, les mouvements du corps et le jeu de la physionomie; on arrive à se faire un front qui ne rougit plus. Mais on ne peut pas simuler aussi bien l'expression d'un sentiment qu'on n'éprouve pas. D'abord, on ne peut produire ceux des phénomènes expressifs qui ne sont pas dépendants de la volonté, la coloration de la face, par exemple; il faut que l'acteur ôte son rouge pour peindre la pâleur de la crainte ou du désespoir. Quant à ceux qui sont dépendants de la volonté, sans doute on peut les produire, mais trop souvent ils sont privés alors de ce caractère indicible que le sentiment leur imprime, et ne sont, comme on le dit, que des *grimaces*. Du reste, ce pouvoir que l'on a sur le langage affectif est d'autant plus grand dans un animal, que cet animal appartient à une espèce plus élevée; et, à ce titre, il n'est chez

aucun plus grand que chez l'homme. Il est ensuite d'autant plus grand sur les phénomènes expressifs, que ces phénomènes appartiennent à des fonctions volontaires : on peut, par exemple, bien plus réprimer ses cris que son expression faciale; et, dans cette expression faciale, on peut plus sur le jeu des muscles que sur la coloration. On conçoit, en effet, qu'alors l'influence nerveuse, exercée par la volonté, vient croiser et dominer celle irrésistible et inconnue qui est exercée par la passion. Enfin, il est des individus, qui, comme on le dit, sont peu expansifs, concentrés, et qui, quoique jouissant d'autant de sensibilité que d'autres, ne décèlent pas au dehors leurs sentiments, soit qu'ils en répriment les expressions, soit que ces expressions n'aient pas chez eux autant de tendance à se produire.

ARTICLE II.

Du Langage conventionnel.

A l'article de la fonction intellectuelle et morale, nous avons dit que l'homme devait, de toute nécessité, attacher un signe à chacune des créations de son esprit, à chacune de ses idées, non-seulement pour pouvoir les faire connaître aux autres, mais pour les conserver pour lui-même. Nous avons répété, d'après *Condillac*, qu'une langue était nécessaire, non-seulement pour communiquer ses idées, mais pour en avoir de plus nombreuses. Or, ces signes, pris tantôt dans un geste, tantôt dans une figure, tantôt dans un son, constituent le *langage conventionnel*. Ce langage, au lieu d'être le produit irrésistible de la connexion des diverses parties nerveuses du corps, comme le précédent, se forme sous les inspirations de la faculté intellectuelle du langage artificiel. A ce titre, il est toujours volontaire; car l'esprit ne peut fonder un système de signes qu'avec des actes qu'il peut produire, modifier, combiner à son gré. A cause de cela encore, les phénomènes qui le constituent sont moins nombreux, car ils ne peuvent consister qu'en des actes productibles à volonté, savoir, des

mouvements divers du corps et des sons vocaux. A la différence du langage affectif, il réclame une éducation préalable, un apprentissage, puisque chacun doit, ou l'inventer et le composer longuement, ou recevoir celui que d'autres hommes ont fait. Enfin, au lieu d'être constant, comme le langage affectif, il est arbitraire, souvent inspiré par le hasard, et il varie dans les divers hommes et dans les divers peuples. Du reste, les phénomènes qui le composent sont pris tour-à-tour aussi dans les phénomènes de la mutéose et dans ceux de la phonation : ils constituent, dans le premier cas, ce qu'on appelle le *langage d'action;* et, dans le second, ce qu'on appelle la *parole.*

Le langage conventionnel existe-t-il dans les animaux? On a bien universellement reconnu en eux le langage affectif; mais on a été en doute relativement au langage conventionnel. La plupart des naturalistes, non-seulement n'admettent en eux que les cris, et leur refusent la parole, dont ils font le privilége exclusif de l'homme; mais même ils leur contestent un langage conventionnel en gestes, en attouchements. Cependant, si ce langage a été donné à l'homme pour qu'il pût spécifier ses diverses idées et les communiquer aux autres, pourquoi n'existerait-il pas de même chez certains animaux en proportion de leurs besoins, de leur puissance intellectuelle, de leur vie plus ou moins sociale? Si les animaux se communiquent par leurs cris leurs besoins les plus prochains, qui oserait assurer qu'ils ne se communiquent pas de même des détails plus délicats? On peut invoquer, à l'appui de l'opinion inverse, l'économie de la société des abeilles, des fourmis; les sentinelles que placent certains animaux qui vivent en société; les cris par lesquels ces sentinelles annoncent le danger; l'alarme qui retentit tout à coup dans une basse-cour, quand l'oiseau de proie plane au-dessus d'elle; l'ordre qu'observent dans leur marche les oiseaux voyageurs; les avertissements respectifs que se donnent les animaux carnassiers qui chassent de concert, etc. : ne semble-t-il pas que, dans ces cas, ces animaux se transmettent des instructions déterminées? On a observé aussi que dans les pays où le gibier est très chassé, les jeunes

animaux, quoiqu'ils ne soient pas encore sortis de leurs terriers, sont déjà plus instruits que les vieux animaux des contrées que l'homme ne fourrage pas : il semblerait que les premiers auraient été avertis par leurs parents des dangers qu'ils auront à redouter. Il est donc probable que beaucoup d'animaux ont un langage conventionnel ; seulement il sera dans chacun en raison de leur intelligence, borné comme elle ; dans la plupart il se réduira à des attouchements ; et ce n'est que dans les plus élevés de tous qu'existera la parole. On objectera, peut-être, à cette dernière supposition, que nous n'entendons proférer aux animaux que des sons monotones et confus ; mais en distinguons-nous davantage, dans ce que nous entendons des étrangers qui parlent une langue autre que la nôtre ? les langues ne sont-elles pas des créations de notre esprit, qu'il faut que nous apprenions de ceux qui les ont inventées ou qui les ont apprises eux-mêmes ? Si nous étudiions les actions des animaux, quand ces actions sont accompagnées de sons vocaux, peut être apprendrions-nous leur langue, comme un enfant apprend celle de ses parents ? Quelques naturalistes ont fait des essais à cet égard, et *Dupont de Nemours*, par exemple, assurait être parvenu à comprendre le chant du rossignol. D'ailleurs, si les animaux comprennent bien notre langage, même quand nous leur parlons des langues différentes, pourquoi ne pourrions-nous pas parvenir aussi à comprendre le leur ?

Quoi qu'il en soit, du reste, de cette difficulté sur l'existence du langage conventionnel chez les animaux, il est sûr que l'homme jouit de ce langage ; et comme, chez lui, ce sont les sons surtout qu'a employés l'esprit pour le fonder, nous allons d'abord parler de la parole.

1° De la Parole.

La parole est sans doute un son vocal, mais non un son vocal simple, tel qu'il échappe du larynx ; elle est un son vocal travaillé par une action du tuyau musical, *articulé*, et qu'une faculté intellectuelle supérieure a constitué signe d'une idée. La parole est la voix articulée, c'est-à-dire une

suite de sons vocaux, modifiés par une action du tuyau vocal, auxquels l'esprit a attaché autant d'idées spéciales, et par lesquels conséquemment on communique avec toute facilité les diverses créations de l'intelligence, quelque nombreuses qu'elles soient.

Il y a, en effet, deux choses dans la parole, comme dans tout autre langage conventionnel : l'acte intellectuel, qui constitue signe d'une idée un son quelconque; et l'acte mécanique, qui articule le son.

Le premier se rapporte à la fonction de l'intelligence, et n'est que cette faculté de langage artificiel que tous les philosophes ont reconnu dans la psychologie de l'homme. Il est, en effet, impossible de rapporter la faculté de parler, ni à l'organe de l'ouïe, ni à celui de la voix, comme on l'a voulu tour-à-tour : le premier de ces organes ne fait que recevoir le son; le second n'a que l'office mécanique de le produire : à ces titres, ces deux organes sont sans doute nécessaires pour qu'un animal parle; mais néanmoins ils ne sont qu'accessoires à cette faculté, et celle-ci reconnaît pour principe l'esprit qui seul peut faire d'un son l'expression convenue et déterminée d'une idée, en un mot, un *signe*. La preuve de cette vérité, c'est que, dans la série des animaux et dans les divers hommes, la faculté de la parole n'est pas en raison des organes de l'ouïe et de la voix, mais en raison de l'intelligence. Pour ce qui est des animaux, leur refuse-t-on la parole? mais alors n'ont-ils pas comme nous l'ouïe et la voix? la leur accorde-t-on, au contraire? alors pourquoi est-elle diverse en chacun d'eux, bien que, chez tous, les organes de l'ouïe et de la voix soient à peu près organisés sur un même plan? Quant à l'homme, la parole, chez lui, suit, non les fonctions de l'ouïe et de la voix, mais l'intelligence : l'enfant naissant a l'ouïe et la voix, et ne peut parler; il ne le fait qu'à mesure que son intelligence se développe, et lui fait inventer un langage ou apprendre celui qui est parlé autour de lui; l'idiot, quoique ayant l'ouïe très fine et la voix très forte, souvent ne peut apprendre à parler; dans le maniaque, la parole participe du désordre et de l'irrégularité des idées. Chez les divers

peuples, si le degré d'intelligence varie selon la mesure dans laquelle ils l'ont cultivée, selon l'époque de civilisation à laquelle ils sont parvenus, il en est de même des langues; et celles-ci, chez les peuples sauvages, participent à l'état barbare de ces peuples, et chez les peuples policés, sont, au contraire, perfectionnées comme leur esprit. Enfin, ce rapport entre l'intelligence et la parole s'observe aussi dans les divers individus : et dans chaque homme, par exemple, la parole a un caractère particulier, qui est en raison de son imagination. Si, à supposer que quelques animaux la possèdent, elle n'est chez aucun plus étendue que chez l'homme, c'est que cet être a l'intelligence la plus vaste, est l'être le plus éminemment social, le plus indéfiniment perfectible, celui dont l'esprit crée le plus d'abstractions.

Ainsi donc l'ouïe et la voix, quoique indispensables pour la parole, n'en sont que des conditions secondaires; et celle-ci reconnaît pour principe la faculté intellectuelle dite du *langage artificiel*. Aussi, les organes destinés à produire mécaniquement la parole sont mis sous le commandement du cerveau, qui en ordonne et en détermine les services. Seulement, la nature a dû mettre ces divers organes en harmonie les uns avec les autres, et, par exemple, donner un organe vocal plus souple, plus apte à former de nombreuses articulations, à l'animal qui a la faculté intellectuelle du langage à un plus haut degré. C'est ce qui est en effet chez l'homme : son instrument vocal est plus parfait, parce qu'il avait un plus grand usage à en faire. Chez les animaux, cet instrument est moins bien organisé, ou manque tout-à-fait, ces animaux n'ayant alors qu'un langage conventionnel d'action; mais tel qu'il est, il suffit à leurs expressions. Long-temps on a dit que si les singes et autres animaux rapprochés de nous ne pouvaient parler, c'était à cause de quelques vices de structure dans leur larynx; telle était l'opinion de *Camper*, par exemple; mais M. *Gall* combat avec raison cette opinion. D'abord, peut-être que ces animaux parlent, ou au moins ont un langage conventionnel d'action, comme nous l'avons dit? Ensuite, s'ils ne parlent pas, c'est, dit M. *Gall*, qu'ils n'ont pas la faculté intellectuelle du

langage. Une preuve que ce n'est pas l'organe vocal qui doit être accusé, c'est qu'on peut apprendre à des animaux à proférer plusieurs mots de la langue de l'homme, qu'à la vérité ils répètent comme musique et sans y attacher d'idées. *Pline* dit que les fils de *Claude* et d'*Agrippine* avaient des perroquets et des étourneaux qui répétaient des phrases grecques et latines. *Leibnitz* cite un chien qui disait des mots allemands et français.

Voilà pour la partie intellectuelle de la parole : venons maintenant à l'acte mécanique qui la produit.

Il y a d'abord production du son vocal, d'après le mécanisme que nous avons indiqué; puis il y a articulation de ce son, c'est-à-dire modification de ce son par le jeu du tuyau vocal, de manière à ce qu'il soit séparé nettement en diverses désinences, qui forment ce qu'on appelle des mots. La parole n'est, en effet, en ce sens, que la voix brute modifiée par les mouvements du tuyau vocal. Ce tuyau vocal, comme on sait, comprend toute la partie qui s'étend des ligaments inférieurs de la glotte où se forme le son, jusqu'à l'ouverture de la bouche. Bien que formé de parties diverses, savoir, la partie supérieure du larynx, le voile du palais, la voûte palatine, les joues, les deux mâchoires, il simule dans son ensemble un tube charnu et très mobile; il renferme, surtout dans son intérieur, un organe des plus propres à ramasser le son, à le diviser, le modifier, la *langue*. Ce n'est pas ici le lieu de décrire avec détails les diverses parties qui composent ce tuyau vocal; plusieurs sont déjà connues, comme la langue, le larynx; d'autres seront décrites plus tard, comme les mâchoires, la voûte palatine, le voile du palais, et en général tout ce qui compose la cavité de la bouche. Nous allons nous borner ici à spécifier les formes de ce tuyau vocal dans sa longueur, à attester sa mobilité, et l'influence qu'ont sur la prononciation des sons chacune des parties qui concourent à le former. D'abord, immédiatement au-dessus des ligaments inférieurs de la glotte, se trouve cette partie excavée du larynx, constituant ce qu'on en a appelé les ventricules. Ensuite le tuyau vocal se rétrécit au niveau des ligaments supérieurs de la

glotte; mais bientôt il s'élargit de nouveau et de plus en plus, étant circonscrit en avant par l'épiglotte et la base de la langue, en arrière par la paroi postérieure du larynx et du pharynx, sur les côtés par les ligaments latéraux de l'épiglotte. Enfin, il se termine par la cavité buccale. Dans toute cette étendue, ce tuyau est très mobile; car ses parois sont en parties musculeuses, et quand cela n'est pas, elles peuvent néanmoins être mues. Il peut donc modifier à volonté son calibre, sa forme, et par là faire varier le son : la langue, qui repose sur sa face inférieure, et qui est si mobile, concourt surtout à ce dernier effet. Du reste, il n'est aucune des parties qui concourent à former ce tuyau vocal, qui ne soit utile à l'articulation des sons. Est-il besoin de le prouver de la langue? c'est une vérité qui est passée en proverbe. Cependant, il ne faut pas, en l'exagérant, la rendre fausse : il suffit souvent d'une petite portion de la langue pour qu'on puisse articuler encore quelques mots. On lit dans *Ambroise Paré* l'observation d'un homme devenu muet par l'amputation d'une grande partie de la langue, qui, buvant dans une écuelle de bois, se mit à proférer tout à coup quelques mots, et qui, averti par cet heureux hasard, s'habitua à se servir de son écuelle, de manière à recouvrer la faculté de parler, qu'il avait perdue. *Louis* a rassemblé plusieurs observations semblables dans son *Mémoire sur la physiologie et la pathologie de la langue.* Les altérations qui surviennent dans la voix, quand la voûte palatine est perforée, le voile du palais divisé; les imperfections qu'on observe alors dans la prononciation des lettres gutturales et palatines, prouvent assez la part qu'ont ces parties à l'articulation des sons. Il en de même des lèvres, des dents. Enfin, la paralysie des muscles divers qui composent le tuyau vocal, ou leur état convulsif, entraînent la perte ou la perversion de la parole.

Ainsi, le tuyau vocal a toute la mobilité nécessaire pour partager la voix brute en mille sons divers, et ce partage est ce qu'on appelle *articulation*. Les mouvements qui le produisent sont si complexes, et en même temps doivent être si précis, qu'on n'a pu encore les imiter dans les arts : on a bien

fait des automates chantants, mais on n'a pu encore en faire qui parlent. Cependant il ne faut pas dire pour cela que l'articulation soit inexplicable : on peut décrire les mouvements desquels résultent les articulations principales ; nous allons le faire tout à l'heure ; et si on ne le peut à l'égard des nuances les plus fines, n'en est-il pas de même des autres mouvements volontaires ?

Il est très difficile de dire ce qui a fait choisir tel son, que nous appelons *mot*, pour signe de telle idée. Il est probable que d'abord on a dénommé les divers objets naturels ; et leur nom aura été dérivé, ou de l'impression physique qu'ils ont faite, ou de leur service, ou même du hasard. Ce nom ensuite aura été étendu à d'autres objets, à des êtres abstraits; après l'avoir pris au physique, on l'aura pris au figuré. Enfin, on aura fait subir à ce mot diverses modifications pour désigner chacun des divers états dans lesquels la chose qu'il représente peut être. C'est ainsi que graduellement on aura formé les divers sons ou mots qui expriment chaque chose, chaque idée, ainsi que ceux qui forment ce que les grammairiens appellent les *parties du discours*.

Mais ces divers sons n'existent que dans le présent ; ils n'ont de durée que par la mémoire, qui est bien fugitive ; ils se perdent dans l'air : on a bientôt dès lors senti la nécessité de les traduire par des figures durables, qui servissent à en rappeler le souvenir. Telle fut l'origine de l'écriture, qu'il ne faut pas confondre avec les hiéroglyphes; ceux-ci sont, ou des dessins qui peignent les objets extérieurs, ou des allégories symboliques; mais l'écriture est la traduction des sons parlés. Pour parvenir à cette traduction, on a ramené tous les sons possibles à quelques sons élémentaires qu'on a traduits par des signes appelés *lettres ;* ces sons élémentaires, en se réunissant, ont formé des sons plus composés, qu'on a appelés *syllabes ;* et, de même, les syllabes, par leur concours, ont formé les *mots*. Les unes et les autres ont été traduites par ces mêmes figures dites lettres, qui étaient la représentation des sons élémentaires dont ils résultent. Le nombre de ces sons élémentaires, ou lettres, constitue ce qu'on appelle un *alphabet*. Comme tout

cela est d'invention, il ne faut pas s'étonner si les hommes ont imaginé plusieurs langues, si dans chacune de ces langues l'alphabet contient plus ou moins de lettres, et si ces lettres sont représentées par des figures diverses. Cependant, comme c'est la même faculté intellectuelle qui a présidé à l'invention de ces langues, de cet alphabet, et qu'elle l'a fait sous l'empire de mêmes circonstances, cela explique les ressemblances qui existent entre les diverses langues : ajoutons que les premiers hommes qui ont fait la langue l'ont transmise à leurs descendants, qui, seulement, l'ont plus ou moins modifiée. Il est probable que dans l'origine les alphabets ont contenu plus de lettres qu'aujourd'hui, et que ce n'est que graduellement qu'on les a simplifiés. Cependant, il faut reconnaître que quand l'usage a consacré une langue dans une certaine réunion d'hommes, il est difficile de la changer. Toutefois c'est à cette traduction de la parole en écriture, que les hommes doivent leurs progrès indéfinis; sans cette traduction, la faculté du langage n'eût elle-même amené aucuns résultats, et nous ne pourrions pas même préciser les divers sons, et décrire les mouvements par lesquels le tuyau vocal les produit.

Les sons élémentaires de la parole, ou les lettres, ont été généralement divisés en deux classes, les *voyelles* et les *consonnes*. Les voyelles sont ainsi nommées, parce qu'elles semblent appartenir à la voix autant qu'à la parole; elles sont au nombre de cinq dans notre alphabet français actuel; les Grecs en admettaient sept; les Romains six; des écrivains qui, dans le dernier siècle, tentèrent de réformer notre système alphabétique, en admirent plus ou moins, les uns huit, les solitaires du Port-Royal dix, *Duclos* dix-sept, etc. Il est sûr que si on veut prendre l'oreille pour juge, et créer autant de voyelles que ce sens saisit de nuances, le nombre peut en être infini. Mais aujourd'hui on préfère les réduire à cinq, et marquer et faire distinguer par ce qu'on appelle des *accents* les diverses nuances que peuvent présenter ces voyelles. Les consonnes, au contraire, appartiennent plus à la parole qu'à la voix, et sont ainsi nommées parce qu'elles servent à lier les voyelles entre elles : leur

nombre a varié aussi : il y en a dix-neuf dans notre alphabet français.

Les voyelles sont plus faciles à prononcer que les consonnes; elles exigent beaucoup moins d'action de la part du tuyau vocal : il semble qu'il suffise à ce tuyau, de se placer convenablement et de se maintenir tout le temps nécessaire dans cette situation. Aussi ce sont elles que les enfants prononcent d'abord, parce qu'elles ne sont presque que la voix brute. Voici le jeu du tuyau vocal pour la production de chacune d'elles. Pour l'*a*, la bouche étant immédiatement ouverte, et la langue abandonnée à elle-même, on pousse le son hors du larynx sans lui donner beaucoup de force. Pour l'*e*, les mâchoires sont plus rapprochées, l'ouverture de la bouche plus élargie en travers; et les côtés de la partie moyenne de la langue sont repliés en haut et appliqués contre la voûte palatine, tandis que la pointe légèrement abaissée se trouve placée derrière les dents incisives inférieures. Pour l'*i*, le tuyau vocal doit être encore plus étroit, la langue plus élargie touche par ses bords aux premières dents molaires, son corps rapproché de la voûte palatine s'élève jusque derrière les dents incisives supérieures, et le son semble sortir de derrière ces dents. Dans l'*a*, le son est presque en entier guttural; dans l'*e*, il se module à la partie moyenne de la voûte palatine, et dans l'*i*, à la partie la plus antérieure de cette voûte : à mesure que l'on passe d'une de ces voyelles à l'autre, le tuyau vocal devient plus large en travers, et plus étroit de haut en bas. Pour l'*o*, le tuyau vocal agit comme pour produire l'*a;* seulement les lèvres se rapprochent et se portent en avant, de manière à transformer la bouche en une sorte de caverne. Enfin, pour l'*u*, les lèvres sont portées en avant et froncées, la bouche est presque entièrement fermée, et le son vocal vient comme siffler à l'ouverture de cette cavité.

Les consonnes sont, au contraire, plus difficiles à prononcer, parce qu'elles exigent de la part du tuyau vocal beaucoup de mouvements, et des mouvements souvent très délicats et très complexes. Aussi ce sont elles que les enfants

apprennent le plus tardivement; il en est même quelques-unes dans certaines langues, que les étrangers ne parviennent jamais à proférer parfaitement, comme le *ch* des Allemands, le *th* des Anglais, etc. Examinées en elles-mêmes, elles sont produites, tantôt par la manière dont la langue, les lèvres et les autres parties de la bouche interrompent et arrêtent les sons voyelles, comme cela est de l'*f*, de l'*h*, de l'*l*, de l'*m*, de l'*n*, de l'*r*, de l'*s*, de l'*x*; tantôt par les modifications que le tuyau vocal imprime aux sons à l'instant où la voix les produit, comme dans le *b*, le *c*, le *d*, le *g*, le *k*, le *p*, le *q*, le *t*, le *v*; l'*y* rentre dans l'*i*, et le *z* dans l'*s*. Examinées, au contraire, dans la composition des syllabes et des mots, elles suivent les voyelles ou les précèdent; dans ce dernier cas, qui est le plus ordinaire, elles impriment aux voyelles l'articulation qui les distingue. Du reste, on les a partagées en *consonnes semi-voyelles*, et *consonnes proprement dites*. Les premières sont au nombre de quatre; 1° deux dites *nasales*, parce que le son qui les constitue paraît retentir encore quelque temps après sa formation et sa prononciation dans la cavité nasale; savoir, l'*m*, qui se forme en arrêtant brusquement le son *e* par le rapprochement subit des lèvres; et l'*n* produite par la même interruption de l'*e* par l'application de la langue contre les dents incisives supérieures et le palais : 2° deux *vocales*, savoir, l'*l*, qui se prononce en appliquant la pointe de la langue contre le palais et les dents incisives supérieures, tandis que la partie moyenne est déprimée de manière à livrer latéralement un double passage à l'air; et l'*r*, qui est produite par les vibrations rapides de la pointe de la langue contre la voûte palatine et les dents incisives supérieures. Il semble qu'on devrait rapprocher de ces consonnes semi-voyelles l'*f*, l'*h*, l'*s*, et l'*x*, car leur mode de prononciation est le même : l'*f* se prononce en rapprochant avec force la lèvre inférieure des dents incisives supérieures, et en interrompant par cet artifice le son voyelle *e* : l'*h* se prononce en repliant la langue en forme de gouttière sous le palais, et dissimulant par là le son voyelle *a*; l'*s* est produit par une sorte de sifflement qui résulte du passage du son vocal entre la langue

et les dents incisives supérieures derrière lesquelles elle s'applique ; enfin, dans l'articulation de l'*x*, le son de la voix *i* est brusquement interrompu au moyen de l'application de la langue sur la voûte palatine, application qui est immédiatement suivie de sifflement.

Ces consonnes ont encore été distinguées d'après la partie du tuyau vocal qui a le plus d'influence sur leur production. Ainsi l'on a appelé *consonne palatale*, l'*l; consonnes labiales* le *b* et le *p*, qui se prononcent par la brusque émission du son vocal à l'instant où les lèvres préalablement rapprochées s'écartent l'une de l'autre, et qui ne diffèrent que par la force avec laquelle on opère la prononciation; *consonnes nasales*, l'*m* et l'*n*, comme nous l'avons dit; *consonnes dentales*, le *d* et le *t*, qui ne diffèrent aussi que par la force avec laquelle on les prononce, et qui sont produits lorsqu'on laisse échapper le son dès que la langue se détache du palais. Le *g* et le *k*, qui se prononcent en abaissant brusquement la langue appliquée contre la voûte palatine, sont appelées *consonnes gutturales*, parce qu'elles semblent sortir de la partie la plus profonde de la bouche. Enfin, on a appelé *consonnes explosives* celles qui exigent que le tuyau vocal se figure en trompe, comme l'*h;* et *consonnes sifflantes* celles dans lesquelles il y a comme un sifflement de produit, tels que l'*s*, l'*x*. Nous pourrions détailler de même plusieurs autres articulations; mais ce serait nous livrer à des détails trop minutieux.

M. *Magendie* a proposé une autre distribution des lettres d'après le mécanisme de leur production; il les partage en *vocales* et *non vocales*, selon qu'elles sont dues à des modifications de la voix, ou qu'elles en sont indépendantes. Les premières sont les lettres a, å, e, é, è, e muet, i, o, ou, u, qui sont des voyelles brèves ou longues; et les lettres b, p, d, t, l, g, k, m, n, qui sont des consonnes : les voyelles veulent que le tuyau vocal soit ouvert, et dépendent de la forme que prend ce tuyau vocal lors de la production du son : les consonnes veulent qu'il soit fermé, et dépendent de la manière dont il s'ouvre lors de la production du son. Les lettres non vocales sont, l'f, le v, l's, l'x, l'z, le ch,

le j, l'r et l'h : elles dépendent du frottement de l'air contre les parois de la bouche, sont indépendantes du son vocal, et peuvent être prolongées autant que l'expiration.

Toutefois, produire ces divers sons et les faire succéder de manière qu'ils constituent des syllabes, des mots, c'est ce qu'on appelle *prononcer, articuler.* Cela exige une bonne conformation des parties qui forment le tuyau vocal, et des mouvements précis de la part de ce tuyau. Si, d'une part, il y a lésion de quelques-unes des parties du tuyau vocal, comme perforation de la voûte palatine, déchirure du voile du palais, chute des dents, altération de la langue surtout; si, d'autre part, les mouvements n'ont pas toute la précision nécessaire, il y a vice dans la prononciation. Ces vices sont assez nombreux, et sont : 1° le *psellisme* ou *bégayement,* dans lequel chaque articulation se fait attendre long-temps, et n'arrive qu'après une longue hésitation; vice qui reconnaît pour cause, ou une altération matérielle des organes, ou un état de faiblesse ou de spasme des muscles qui effectuent l'articulation. 2° Le *grasseyement*, dans lequel la lettre *r* est mal articulée, et qui provient d'une lésion de l'organisation, ou d'une paresse de l'organe, ou d'une mauvaise habitude contractée dès l'enfance. C'est un des vices les plus fréquents, car la lettre *r* est une des plus difficiles à prononcer; et il est susceptible de différents degrés. 3° La *lallation* qui est le vice de prononciation dans lequel on double les *l,* et dans lequel on remplace par cette lettre la lettre *r*, comme quand on dit *malie* pour *marie.* Souvent ce vice dépend du défaut de quelques dents incisives. 4° Le *mogilalisme* qui consiste dans la difficulté de prononcer les consonnes labiales, comme le *b*, le *p*, ainsi que cela s'observe chez les personnes affectées d'un bec-de-lièvre. 5° Le *jotacisme*, autre vice qui consiste dans la difficulté de prononcer les consonnes gutturales, comme le *j* consonne, le *g* mouillé, et qui s'observe dans les personnes qui ont la voûte palatine perforée. 6° La *blesité*, qui consiste à substituer une consonne molle à une consonne rude, comme quand on dit *ze* au lieu de *je.* 7° Le *bredouillement*, qui est dû à ce que les mouvements divers de l'articulation sont trop précipités.

Quand ces vices divers tiennent à une lésion du matériel des organes, il faut quelques moyens mécaniques pour y remédier; mais quand ils sont dus à une action vicieuse des muscles, on peut avec des efforts les corriger. Il est sûr en effet qu'il faut un apprentissage pour arriver à prononcer convenablement ces divers sons; on en a la preuve dans les enfants qui ne parviennent que graduellement à les produire, et qui prennent toujours un peu dans leur articulation le caractère de celle des personnes qui les entourent. Ce n'est pas un paradoxe de dire qu'on apprend à prononcer comme à chanter. On a d'ailleurs beaucoup d'exemples de personnes qui, par le travail, ont rectifié les vices de leur prononciation : on a cité mille fois l'exemple de Démosthènes, haranguant, la bouche pleine de cailloux et avec efforts, les flots de la mer : un des orateurs de nos assemblées législatives avait eu le même courage et le même succès. M. *Itard* a imaginé contre le bégayement un instrument qu'il place dans la bouche des bègues, et qui, par son ressort élastique, soutient les muscles dont le tremblement convulsif est la cause du mal. Enfin, notre célèbre tragédien *Talma*, dans son cours de déclamation au Conservatoire, employait contre le grasseyement plusieurs exercices qui amenaient peu à peu les lèvres à prononcer convenablement la lettre *r*.

Tel est le mécanisme de la parole, considérée sous le rapport du jeu du tuyau vocal. Il faut ajouter, qu'en même temps qu'on articule ainsi le son vocal brut, on peut imprimer à ce son de nombreuses modifications sous le rapport de la force, du ton et du timbre : on peut parler plus ou moins haut, sur des tons différents. Pour parler bas, il n'est pas nécessaire que le son vocal soit produit, il suffit qu'on articule le bruissement que fait l'air de l'expiration au moment qu'il traverse la bouche. Quand on prononce bien, qu'on varie bien les tons, et que la voix a un bon timbre, on a ce qu'on appelle un *bel organe*. Une remarque qu'il importe de faire encore, c'est que chez tous les peuples la parole s'accompagne d'une certaine modification à la fin de chaque mot, ou au moins à la fin du dernier mot de

chaque phrase, modification qui tient au ton, et qui est ce qu'on appelle l'*accent*. Il est difficile d'indiquer la cause des différences de cet accent selon les nations; il paraît, par exemple, plus prononcé au midi qu'au nord; mais certainement sa persistance chez un même peuple tient à l'habitude et à l'éducation. L'enfant, avons-nous dit, apprend à parler; son organe vocal s'efforce d'abord de répéter les premiers sons que son oreille reçoit; et, une fois des habitudes contractées, il lui est difficile de s'en affranchir : rarement on perd l'accent qu'on a acquis dans son enfance; mais un enfant éloigné, dès le berceau, de son pays natal, n'en présente pas l'accent, et, au contraire, prend celui du pays dans lequel il est transporté.

2° Du Langage conventionnel d'action.

Souvent l'homme exprime ses différentes idées, ses volontés, par des mouvements déterminés de son corps. Ses yeux, sa tête, ses membres supérieurs, sa main, ses doigts, par différents gestes, font connaître volontairement les idées qui le remplissent, les intentions qu'il a dans l'âme. L'œil indique la direction qui doit être suivie; la main en montre le but; le doigt figure l'objet qu'on veut faire connaître; on trace des dessins plus ou moins grossiers de la chose sur laquelle on veut appeler l'attention, etc.

C'est là ce qu'on appelle le *langage d'action*. Certainement il fut le premier mis en usage; des gestes furent probablement les premiers moyens de communication entre les hommes; mais bientôt on en sentit l'insuffisance, et l'on recourut au langage conventionnel parlé; celui-ci, d'ailleurs, était dans notre nature. Les premiers gestes instinctifs furent sans doute ce qui conduisit aux premiers gestes acquis et inventés, comme les premiers cris instinctifs conduisirent aux sons parlés; mais une fois les langues inventées, le geste fut négligé comme moyen d'expression conventionnel. Cependant, s'il n'y a pas possibilité de se faire un langage parlé, toute l'activité de l'esprit se porte sur les seuls phénomènes expressifs qui restent, et c'est alors avec

les gestes qu'on se fait un système de signes. On en a un exemple dans les sourds-muets, pour lesquels, à la vérité, nous avons traduit nos langues parlées en une langue en gestes, mais qui avec le temps seraient parvenus d'eux-mêmes à cet heureux résultat. Les gestes alors ont pu être écrits aussi, et l'esprit, dès lors, a eu la base dont il avait besoin pour la série de ses travaux successifs.

Nous n'avons pas besoin d'entrer en plus de détails sur ces gestes constituant un langage conventionnel : considérés en eux-mêmes, leur production rentre dans le mécanisme des mouvements volontaires; et quant à ce qui les constitue signes déterminés d'une idée, c'est la faculté du langage artificiel qui seule leur imprime ce caractère.

Tels sont les deux modes de langage conventionnel : chacun a ses avantages. Le langage d'action est plus véhément, plus rapide, le seul souvent qui soit possible; mais il est moins riche, toujours confus, et moins susceptible d'être étendu. Le langage parlé, au contraire, est plus clair, plus détaillé, mais moins entraînant. Du reste, tout tient à la mesure dans laquelle on a cultivé l'un et l'autre : le premier orateur de Rome, *Cicéron*, fut défié par le premier acteur de cette grande cité, *Roscius*, à qui exprimerait le plus de choses dans chacune des deux langages, et l'avantage fut, dit-on, à *Roscius*.

Chacun de ces deux moyens d'expression exige le sens auquel il s'adresse, la vue et l'ouïe; et si l'un de ces sens manque, on se rejette sur celui des deux langages qui seul reste possible. L'aveugle est tout oreille; il n'a de gestes que ce qui, dans ce langage, est irrésistible, à moins que sa cécité ne soit pas de naissance, et qu'avant d'en être atteint il n'ait contracté diverses habitudes; il y a de l'immobilité dans sa figure, dans son attitude : mais par opposition, il a beaucoup développé le langage parlé, ainsi que l'ouïe, qui est le sens par lequel ce langage est recueilli. Le sourd de naissance, au contraire, n'a ni la voix ni la parole; mais il est tout mouvements et tout yeux, soit qu'il ait à expri-

mer, soit qu'il ait à entendre. Dans l'origine, il a bien eu les cris affectifs; mais, privé de l'ouïe, il n'a pas été provoqué à étendre ce langage, et il a fini par le perdre tout-à-fait. Quelle mobilité continuelle dans les yeux et les mains de nos sourds-muets! A la vérité, nous les avons aidés à se faire un système de signes; nous avons traduit pour eux nos langues parlées en une langue figurée; mais nous pensons, avec M. *Gall*, qu'une nation de sourds-muets, intelligente du reste, parviendrait seule à se faire un langage conventionnel en gestes, et arriverait à notre degré de civilisation. Et, en effet, pourquoi cela ne serait-il pas? y a t-il dans les sons de la voix quelque chose de plus que dans les mouvements des doigts? les uns et les autres sont-ils autre chose que des étiquettes auxquelles l'esprit seul peut donner une valeur? avec les signes figurés les progrès seraient sans doute plus lents, mais peut-être seraient-ils plus sûrs? un mot est susceptible de plus d'acceptions qu'une figure qui a toujours quelque relation physique quelconque. En général, notre intelligence crée beaucoup de genres de signes: les uns, qui sont recueillis par l'oreille, sont des sons; d'autres parlent à la vue, et sont des figures; et d'autres, recueillis par le toucher, consistent en des attouchements. Le premier genre constitue les langues proprement dites, qui sont aussi diverses que les peuples. Le second genre n'est pas moins variable, et surtout diffère autant que les idées qu'il a à exprimer; on connaît les figures des chimistes, les chiffres des arithméticiens, Enfin, des aveugles ont donné des exemples du troisième; *Saunderson* avait imaginé une machine pour compter; et, dans l'Institut des jeunes aveugles, à Paris, c'est avec des machines en relief qu'on apprend à lire. Ces différents signes peuvent ensuite se traduire les uns dans les autres: l'écriture n'est qu'une traduction de sons parlés; les gestes des sourds-muets ne sont qu'une traduction de nos lettres et de nos mots; il en est de même des mouvements des télégraphes, etc. Il est si vrai qu'ici le langage est d'invention, qu'on peut le varier à l'infini, comme le font ceux qui s'écrivent par chiffres. Il n'est rien que les hommes ne puissent employer comme signes.

Du reste, presque toujours ces deux langages conventionnels s'associent : et de là l'impossibilité de ne pas gesticuler en parlant. Lorsque par la parole on veut exprimer une idée déterminée, toujours en même temps on cherche à ajouter à l'expression par quelque geste : le professeur, par exemple, figure ce qu'il dit. Souvent la face, par son expression, facilite la manifestation qu'on a en vue, et c'est pour cela que généralement on aime à voir ceux qui nous parlent; cela fixe l'attention et aide l'entendement. Voyez le poète, l'orateur; quelle difficulté pour eux de s'asbtenir de gestes en parlant! L'association des deux espèces de langage conventionnel est telle, que souvent il y a un rapport dans le degré et le caractère de chacun d'eux : le *bavard* est en même temps *gesticulateur*, comme le *criard* est *énergumène*.

Une semblable association d'ailleurs s'observe entre les deux espèces de langages affectifs, et entre les langages conventionnel et affectif. D'une part, si une passion modifie irrésistiblement l'habitude extérieure du corps, souvent aussi elle fait en même temps pousser des cris. D'autre part, la parole, bien qu'elle appartienne au langage conventionnel, reçoit une influence irrésistible des pensées et des sentiments qu'elle a à exprimer, tant dans ce qui en elle tient à l'intellect, que dans ce qui regarde le mécanisme brut de sa production. Sous le premier point de vue, la parole offre, selon la vivacité et le caractère des sentiments et des pensées, un choix heureux ou malheureux d'expressions : elle constitue un langage froid ou animé, terne ou brillant. Sous le second point de vue, on parle avec plus ou moins de force et de feu, et la parole se modifie à l'infini dans sa force, son ton et son timbre : à ce double titre, l'élocution est très variable, simple, animée, froide, passionnée, etc. Quand la parole est ainsi modifiée par l'influence irrésistible de la pensée et du sentiment, on dit qu'elle est avec *déclamation* : c'est la nature qui en a donné la première inspiration; mais ensuite on a cherché à l'imiter dans certains arts, à la scène, au barreau, dans la chaire. Ce que nous disons ici du langage conventionnel parlé doit s'entendre aussi du

langage conventionnel en gestes : il est aussi modifié par l'état intellectuel, et peut de même être déclamé; on en a la preuve dans l'art de la pantomime. Toutefois, c'est sur cette association des langages affectif et conventionnel dans la parole, qu'est fondée la vérité de cette locution proverbiale, que *c'est le ton qui fait la musique*, le ton de la parole disant souvent plus ou autre chose que les mots qui la constituent.

ARTICLE III.

Du Langage musical.

A l'article de la psychologie de l'homme, nous avons dit que cet être possédait une faculté dite de *musique*, à laquelle il devait d'associer les sons, tant ceux que produit son organe vocal, que ceux qu'il tire des différents corps sonores, de manière à ce qu'ils soient dans des rapports que son oreille puisse apprécier. Il est impossible de méconnaître que cette faculté n'ait pour résultat de fonder des phénomènes d'expression ; et, selon qu'elle s'applique aux sons vocaux ou à des mouvements du corps, il en résulte le *chant* ou la *danse*.

Dans le *chant*, il y a deux choses aussi comme dans la parole : l'acte intellectuel, qui détermine les rapports d'après lesquels les sont vocaux sont combinés; et l'acte vocal, qui produit les sons d'après les rapports qui ont été réglés.

Le premier n'est que la faculté de musique dont nous avons parlé à l'article de la psychologie. Il a été prouvé, en effet, que la faculté de la musique ne pouvait être dérivée du sens de l'ouïe, comme quelques-uns l'avaient pensé, et que l'oreille n'était réellement pour cette faculté, qu'une condition secondaire qui mettait seulement à même de l'exercer. Il n'est pas plus possible de la rattacher au larynx; sinon cette faculté de musique devrait être dans la série des animaux, et dans les divers hommes, en raison de la perfection du larynx, et cela n'est pas. Le larynx est, dans les divers animaux qui ont la voix, organisé à peu près sur un

même plan, et la musique de chacun d'eux est différente. Beaucoup d'animaux qui ont un larynx et la voix, n'ont pas de musique. Il n'y a que des différences de perfectionnement dans le larynx des oiseaux, et les uns sont chanteurs, et les autres ne le sont pas. Dans les espèces où le mâle seul chante, le larynx n'est pas autrement organisé que dans la femelle. A coup sûr les meilleurs musiciens dans l'espèce humaine ne sont pas ceux qui ont le larynx le mieux disposé. Tout prouve donc que le larynx n'est, de même que l'oreille, qu'un instrument secondaire qui agit sous la direction d'une faculté supérieure; seulement, il peut et doit être mieux disposé dans les animaux qui sont doués de cette faculté. Or, l'homme a, dans son organisation cérébrale, cette faculté, et à un haut degré; par elle, il a successivement découvert les vrais rapports des sons : et c'est ainsi que la musique qui, dans l'état sauvage, est réduite à un petit nombre de combinaisons des sons, s'est étendue, et aujourd'hui forme un des arts les plus compliqués. Seulement, il a fallu, comme pour la parole, imaginer un système de figures, de signes pour l'écrire; sinon les sons, aussitôt perdus dans l'air, n'auraient eu qu'une existence fugitive, et leurs combinaisons n'auraient pu être ramenées à des lois.

Quant à l'acte vocal du chant, il n'est que la voix ordinaire modulée, et par conséquent son mécanisme nous est connu. Les trois parties de l'appareil de la phonation remplissent les offices que nous avons indiqués; seulement, l'appareil musculaire thorachique est plus fatigué généralement, parce qu'il faut modifier davantage le courant d'air, tantôt le presser vivement, tantôt le ralentir, d'autres fois le maintenir long-temps et avec égalité, souvent en pousser tour-à-tour un gros et un petit filet. Généralement il faut faire grande provision d'air dans le poumon par de plus amples inspirations; et de là vient la plus grande difficulté qu'on éprouve à chanter après le repas, dans la grossesse, et quand on a la poitrine étroite ou faible. Quant au jeu du larynx et du tuyau vocal, à un certain degré de chant il réclame un apprentissage, car les mouvements doivent être encore plus précis que dans la voix. Si le chant,

au lieu d'être simple, vocal, est en outre parlé, il y a une difficulté de plus, l'articulation des mots.

Puisque le chant se compose de deux choses, l'acte intellectuel et l'acte vocal, on conçoit qu'il sera en raison de la perfection du caractère de l'un et de l'autre. D'une part, il est sûr que le chant est en raison de l'instinct supérieur qui l'inspire; tantôt il est brut, comme celui que présentent les hommes peu avancés dans la civilisation, car le chant n'est pas moins naturel à l'homme que la voix et la parole; tantôt il est l'interprète d'un art plus ou moins perfectionné, et qui aspire à peindre des objets déterminés. D'autre part, le chant diffère en force, et sous les rapports du ton et du timbre. On peut chanter haut, chanter bas, et chacun a, comme on sait, la voix plus ou moins forte. Relativement au ton, les voix sont *justes* ou *fausses*, et la fausseté tient, ou au cerveau, qui combine mal les sons, ou au larynx, qui les rend mal. Elles ont plus ou moins d'*étendue*; une voix ordinaire embrasse neuf tons; la voix humaine la plus étendue ne peut former que deux octaves. D'après le caractère des tons qu'elles peuvent rendre, les voix se partagent en *aiguës* et en *graves*, et celles-ci se distinguent encore en *haute-contres*, en *tailles*, *basses*, etc. D'après la facilité avec laquelle elles passent d'un ton à un autre, elles sont dites *légères* et *flexibles*, ou *dures* et *pesantes*. Enfin, la voix peut avoir ou non un beau *timbre*, et même cela peut se dire d'une des notes seulement; chaque jour on entend dire qu'un chanteur a telle note belle, et manque de telle autre.

Ce n'est pas seulement celui de nos moyens d'expression qui appartient à la phonation, qui sert la faculté de la musique; l'autre moyen d'expression en est aussi tributaire, et cela constitue ce qu'on appelle la *danse*. La danse est un phénomène d'expression, qui n'est pas moins naturel à l'homme que le chant. Dans l'origine des sociétés, elle est brute aussi; mais graduellement elle a été perfectionnée, et aujourd'hui elle est, comme le chant, un art par lequel on représente des objets déterminés.

Telle est l'histoire de nos moyens d'expression. Nous pourrions dire à la rigueur, de la *poésie* et de la *peinture*, ce que nous venons de dire du *chant* et de la *danse ;* car l'une et l'autre de ces facultés fondent aussi des phénomènes expressifs. La première imprime au langage parlé un caractère de chaleur, de vie, de grandiose qui ajoute à sa puissance. La seconde représente, sous des formes en apparence animées, tous les mouvements divers de l'esprit et du cœur. C'est ainsi que la nature, en donnant à l'homme les beaux-arts, qu'elle a plus ou moins refusés aux animaux, a multiplié en lui les moyens d'expression, dans la même proportion qu'elle avait agrandi pour lui la sphère de la sensibitité.

SECTION IV.

DU SOMMEIL.

TOUTES les fonctions que nous avons examinées jusqu'ici, savoir, les actions sensoriales, les actions musculaires volontaires, et les actions d'expressions volontaires, ne peuvent être produites d'une manière continue; après quelque temps d'exercice, elles réclament du repos; notre observation personnelle nous le prouve; et c'est pour cela même que des sensations internes de fatigue éclatent dans chacune d'elles, dès qu'on dépasse la mesure dans laquelle elles peuvent être employées. Mais la nature ne s'est pas fiée pour leur repos à l'avertissement qui nous est donné par la douleur : comme ce repos importait prochainement à notre conservation, elle l'établit elle-même, d'intervalles en intervalles, d'une manière invincible : à de certains moments les sens se ferment et cessent de nous faire voir l'univers extérieur; les muscles ne se contractent plus, et le corps tombe sous le poids des brisures qui le forment; le cerveau suspend tout travail intellectuel, n'exprime plus de volonté, ne donne plus conscience du moi; enfin, toutes les actions précédemment décrites sont suspendues. Or, cette suspen-

sion, pendant laquelle les organes de ces fonctions recouvrent leur aptitude à agir, et réparent les pertes qu'ils ont faites lors de leur travail, est ce qui constitue ce qu'on appelle le *sommeil.*

On se rappelle, en effet, qu'il a été dit, qu'à raison de l'intermittence obligée des fonctions de la sensibilité et de la locomotilité, la vie des animaux se partageait en deux états : l'*état de veille,* dans lequel l'animal peut mettre en jeu à son gré ses facultés; et l'état de *sommeil* dans lequel elles sont irrésistiblement suspendues, et dans lequel le système nerveux, qui en est l'instrument, répare les pertes qu'il a faites. Nous avons fait l'histoire de l'état de veille, il faut maintenant faire celle de l'état de sommeil.

Le sommeil ne porte que sur les fonctions de la sensibilité et de la locomotilité; toutes celles de la nutrition, dont nous allons traiter bientôt, y sont étrangères; ces dernières, une fois entrées en exercice, ne s'interrompent plus. La digestion et quelques excrétions paraissent, à la vérité, ne s'exercer qu'à de certains moments; mais cela n'est vrai que de ceux de leurs actes qui rentrent dans les phénomènes de la vie extérieure, la préhension des aliments, par exemple, et l'expulsion des matières excrémentitielles accumulées dans leurs réservoirs. Comme des aliments sont digérés sans interruption, tant qu'il en existe dans l'estomac, et que sans interruption aussi les sécrétions excrémentitielles produisent, ces fonctions sont au fond continues. Les fonctions dites organiques persistent pendant le sommeil, et de là le tort qu'on a eu de comparer ce sommeil à la mort. On n'est pas plus fondé à comparer cet état à la vie des végétaux, puisqu'il ne peut exister que dans les êtres qui ont les fonctions animales.

Du reste, une définition rigoureuse du sommeil est assez difficile à donner. On l'a dit : l'intermittence d'action de toute la vie animale; la suspension périodique et momentanée de toutes celles de nos actions par lesquelles nous établissons nos rapports avec l'extérieur; la suspension naturelle du sentiment et du mouvement, pendant que se continue le service des organes de la vie nutritive, etc. Mais nous

verrons que souvent, pendant le sommeil, persistent quelques-unes des actions animales, quelques actes intellectuels, ou des mouvements, même le service de quelques sens, ou la voix. Sans doute l'absence de toute perception est un phénomène ordinaire du sommeil; dans cet état, le plus souvent le moi est perdu; mais cependant le contraire a lieu trop souvent, pour qu'on puisse en faire le caractère distinctif du sommeil. Deux traits sont, selon nous, spécifiques de cet état. L'un est la perte de toute influence de la volonté sur ceux des actes animaux qui peuvent encore se produire. La veille, en effet, ne peut être définie l'exercice de toute la vie animale, car jamais, pendant qu'elle a lieu, toute cette vie animale ne s'exerce à la fois : la veille n'est réellement que la puissance, la spontanéité que nous avons de mettre en exercice à notre volonté, l'un ou l'autre des actes qui la composent. Or, le sommeil doit être l'état inverse, c'est-à-dire celui où le plus souvent tous les actes sont suspendus, où il n'y a plus de moi, mais où surtout les actes qui, dans quelques cas, se produisent encore, ne sont plus en rien soumis à la volonté. Encore, ce premier trait n'est pas absolu; souvent, dans le sommeil, éclate encore quelque influence d'une volonté, comme quand on soutient pendant sa durée une position forcée, qu'on se réveille à une heure désirée, etc. L'autre trait caractéristique du sommeil est que la suspension d'action qui le constitue, est accompagnée de la réparation du système nerveux, et fait recouvrer à ce système son aptitude à agir : pour avoir méconnu ce dernier caractère, on a trop souvent confondu avec ce phénomène de véritables états morbides qui n'ont de commun avec lui que d'ôter toute conscience du moi.

Du reste, l'expérience personnelle de chacun dit assez ce que c'est que nous appelons *sommeil*. Encore une fois, c'est cette suspension d'action qui s'établit forcément d'intervalles en intervalles dans les fonctions animales, qui nous prive momentanément de notre moi, de notre spontanéité, qui, en respectant l'être vivant dont les opérations continuent toujours, semble tuer momentanément l'animal, et

pendant la durée de laquelle celui-ci répare ses pertes et recouvre son aptitude à agir. C'est parce que ce phénomène porte exclusivement sur les fonctions de relation, que nous terminons, en en traitant, l'histoire de ces fonctions. Nous allons d'abord le décrire, indiquer toutes ses variétés; puis, quand nous connaîtrons tous les faits qui lui appartiennent, nous en rechercherons l'essence et la cause.

Lorsque le sommeil va succéder à la veille, l'approche de ce nouvel état s'annonce par une sensation particulière, celle *du besoin de dormir*. Cette sensation ne peut pas plus être définie que toute autre, mais elle est connue de quiconque l'a éprouvée; elle est d'ailleurs suffisamment caractérisée par le genre de désir qu'elle suggère, celui du repos, celui de laisser librement établir la suspension dont l'économie accuse le besoin. Elle n'est pas une sensation externe, produite par le contact d'un corps extérieur, mais une sensation interne, c'est-à-dire produite par une cause organique, un changement survenu dans nos organes par le fait même de leur travail. Il ne faut pas s'étonner dès lors si l'on ne peut en préciser le siége; probablement elle réside, ou dans le système nerveux tout entier, ou seulement dans les portions centrales de ce système. Le doute, à cet égard, se rattache à la controverse qui existe relativement au sommeil, que les uns regardent comme un phénomène commun à tout le système nerveux, et que les autres restreignent au cerveau, qui, privant alors de son influence le reste du système, en suspendrait momentanément les opérations. Toutefois, cette sensation du besoin de dormir éclate après que la veille a continué quinze ou dix-huit heures à peu près, et lorsqu'il y a besoin que le système nerveux répare les pertes qu'il a faites; elle augmente rapidement, et s'éteint enfin par le fait de l'établissement du sommeil qui fait cesser toutes sensations. Nous n'avons pas besoin de dire, qu'ignorant et sa cause et son siége, comme cela est généralement dans toutes les sensations internes, on ne peut pas spécifier non plus l'action d'impression qui en est la base; toutes nos notions sur elle se bornent à ce que nous en sentons.

En même temps que cette sensation, ce besoin de dormir

se prononce, on sent que les divers organes des fonctions de relation perdent graduellement leur activité ; peu à peu ces organes se refusent de plus en plus à leur service ; enfin, il arrive un moment où ils cessent tout-à-fait d'agir. Mais cela arrive dans un certain ordre, et plus promptement pour quelques-uns que pour d'autres. Les *actions musculaires volontaires* accusent les premières l'engourdissement qui les saisit ; les yeux ne peuvent rester ouverts, les bras tombent mécaniquement sur les côtés du corps ; bientôt la station ne peut plus être maintenue, les membres inférieurs fléchissent sous le poids du corps, la tête tombe en avant sur le thorax, le tronc se courbe dans le même sens ; l'homme, enfin, se trouve dans la nécessité de se coucher, pour que sa station soit tout-à-fait passive, et que le sol supporte mécaniquement tout le poids de son corps. La même atteinte s'observe dans la voix, la parole ; ces actions par degrés deviennent faibles, confuses, balbutiantes, impossibles. En un mot, toutes les actions musculaires volontaires se suspendent ; il n'y a d'exception que pour celles de la respiration ; encore celles-ci reçoivent-elles une première impression de langueur ; les mouvements respirateurs s'entrecoupent de soupirs, de bâillements, et, à la fin, le diaphragme seul les accomplit. M. *Broussais* excepte aussi du repos le muscle orbiculaire des paupières, qui se contracte alors, dit-il, pour fermer l'œil et prévenir sa stimulation par la lumière. Si l'on veut résister à l'engourdissement qui survient, on fait effort pour se mouvoir ; on se livre à des pandiculations, c'est-à-dire à des tiraillements par lesquels on cherche à ramener dans les muscles l'influx nerveux ; pendant qu'on exécute ces pandiculations, on sent dans les muscles qui sont tiraillés des mouvements convulsifs. On se frotte les yeux, on s'irrite de mille manières ; irrésistiblement se produisent des soupirs, des bâillements, qui, en faisant entrer plus d'air dans le poumon, remédient à la stase sanguine qu'a occasionée la première stupeur qui a saisi les muscles respirateurs.

Presque en même temps, ou peu après, s'affaiblissent, et à la fin se suppriment les actions *des sens*. La vue cesse

la première, puisque les paupières étant closes, son excitant ne peut plus impressionner l'œil. Le goût est dans le même cas. Bientôt l'odorat et l'ouïe se suppriment aussi, quoique leurs excitants puissent toujours arriver à leurs organes. Enfin, le tact lui-même s'éteint, quoique la peau ne puisse être sans contact. De même, s'évanouissent toutes les *sensations internes*, quand il en existe, la faim, la soif, des douleurs, etc.

Enfin, les actes *intellectuels et moraux* disparaissent eux-mêmes; dès le principe, ils ont manifesté la langueur qui frappe tout l'être. D'abord, l'influence de la volonté sur tous les actes qu'elle régit s'affaiblit, et, à la fin, devient nulle. Pendant quelque temps des idées sont formées encore; mais, comme elles ne le sont plus avec spontanéité, elles sont confuses, et constituent, comme l'avait observé *Cullen*, une sorte de délire. A la fin, elles cessent elles-mêmes d'être produites; il n'y a plus de perceptions, plus de moi; l'animal n'est plus en quelque sorte; immobile et insensible, il n'y a plus en lui que l'être vivant; le sommeil est établi. Toute cette scène se passe plus ou moins vite, selon les individus : généralement on n'est d'abord qu'assoupi, ensuite on est complétement endormi.

Mais, pendant qu'ainsi toutes les fonctions de relation se suspendent, les fonctions nutritives se continuent comme à l'ordinaire. S'il y a des aliments dans l'estomac, la *digestion* s'en opère. Les *absorptions* recueillent de toutes parts leurs divers produits, et continuent de maintenir l'intégrité des diverses parties, et d'effectuer la décomposition du corps. La *respiration* revivifie sans interruption le sang. Sans interruption aussi la *circulation* porte ce fluide dans tous les points de l'économie. Chaque organe se *nourrit*, *maintient sa température propre*. Enfin, les diverses *sécrétions* s'accomplissent comme dans la veille. Bien plus, on a dit qu'alors toutes ces fonctions ont plus d'énergie. La digestion a paru favorisée par le sommeil, à juger du moins par l'habitude qu'ont tous les animaux et les peuples sauvages de se livrer à cet acte aussitôt qu'ils ont mangé, par la pratique de la *sieste* qui est si répandue parmi nous, et par l'usage

que les Anciens faisaient des lits dans leurs repas. Il a paru en être de même des absorptions, d'après la remarque que les contagions se propagent plus facilement pendant le sommeil, et que cet acte trop prolongé engraisse. La respiration paraît aussi avoir redoublé; car, indépendamment de ce que les inspirations alors sont plus profondes, on peut croire que l'absorption qui se fait à la surface interne du poumon est plus grande, à juger par la plus grande facilité des contagions pendant le sommeil. On a dit qu'il en était de même de la circulation, non que le pouls soit plus fréquent, il est plus lent au contraire, mais parce qu'il est plus plein. Les nutritions paraissent aussi être plus énergiques, ainsi que les calorifications; il est vrai que pendant le sommeil on est plus sensible aux impressions externes de froid et de chaud; mais il paraît que la température du corps s'élève un peu pendant cet état; du moins, souvent s'étant endormi ayant froid, on se réveille ayant chaud. Enfin, les sécrétions ont, dit-on, plus d'activité aussi; la transpiration est plus abondante; c'est pendant le sommeil que les excrétions se préparent, et au réveil il faut les accomplir immédiatement. Ainsi, tandis que les fonctions animales se suspendent, les fonctions organiques redoubleraient d'énergie. Cependant d'autres ont contesté cette dernière assertion. La digestion, disent-ils, est plus lente à se faire pendant le sommeil que pendant la veille, à juger par le retour plus tardif de l'appétit. Si le sommeil prolongé engraisse, c'est moins parce qu'on assimile plus, que parce qu'on perd moins; il agit ici de la même manière que l'oisiveté. Le cœur bat avec plus de lenteur. La calorification est évidemment moindre, et si la chaleur paraît se développer dans le sommeil, c'est qu'on est généralement plus couvert. La suspension d'action d'un organe aussi capital que le cerveau, disent les fauteurs de ce desnier système, doit bien plutôt amener une diminution d'énergie dans toutes les fonctions intérieures. Toutefois, *Hippocrate* admettait cette grande opposition entre les deux ordres de fonctions de la vie; *Somnus labor visceribus, motus in somno intrò pergunt*, a-t-il dit dans ses ouvrages : et de

cette opposition, on a déduit que la veille était un état d'effort des systèmes sensible et moteur, et le sommeil, au contraire, un état d'effort du système nutritif; que la veille pressait tous les mouvements excentriques de notre machine, et le sommeil, au contraire, tous ses mouvements concentriques; qu'enfin, il y avait sous ce rapport antagonisme entre les vies dites animale et organique, et balancement dans les époques d'activité de l'une et de l'autre.

Toutefois, les fonctions animales sont toutes suspendues. Le corps est alors dans une position demi fléchie, qui est celle dans laquelle les différents muscles se font naturellement équilibre, et dans laquelle ne s'exerce aucune action musculaire. Il ne faut pas cependant prendre ceci en toute rigueur; il y a ici de nombreuses exceptions, qui dérivent des habitudes qu'on a prises; on sait que le plus souvent chacun affecte une position particulière dans son sommeil; et d'ailleurs, nous dirons qu'on peut dormir dans des attitudes qui exigent encore l'action de quelques muscles.

La suspension se prolonge un temps plus ou moins long, de cinq à huit heures. Elle est d'abord complète, et d'autant plus que le sommeil s'est établi plus vite, et qu'on est plus près du moment où il a commencé. Mais, à mesure qu'il se prolonge, et qu'on approche de l'instant où il va finir, déjà quelques-unes des actions animales recommencent à se produire, ou au moins sont disposées à le faire à la moindre excitation. Les diverses fonctions animales, en effet, ne dorment pas avec la même profondeur, si l'on peut parler ainsi, ou mieux, n'ont pas besoin d'un repos aussi long pour recouvrer leur aptitude à agir. On s'en convainc par la facilité plus ou moins grande avec laquelle on réveille chacune d'elles, et par l'ordre dans lequel elles reprennent leurs services quand la veille succède au sommeil. Les plus faciles de toutes à exciter dans le sommeil, sont les opérations intellectuelles et affectives. De là la fréquence des rêves, phénomènes sur lesquels nous reviendrons ci-après : pour qu'il s'en produise, il suffit qu'une irritation quelconque frappe le cerveau, soit par cause directe, soit par cause sympathique. Ensuite, ce sont les sens du tact et

de l'ouïe; on sait que dans le sommeil on change une attitude qui est gênante, que nous retirons celle de nos parties qu'on irrite, que nous ramenons sur nous les couvertures dont la chute nous fait sentir le froid, et qu'ainsi nous recevons assez facilement des impressions tactiles; on sait de même que lorsque nous sommes réveillés brusquement, les impressions auditives sont les premières que nous percevons. Enfin, ce sont les sens de la vue, et les actions musculaires volontaires, qui sont les plus difficilement arrachées au sommeil. Ainsi, ce sont les actions animales qui se sont endormies les dernières, qui sont les plus susceptibles d'être réveillées; et l'on va voir que ce sont elles aussi qui se réveillent les premières.

Lorsqu'en effet le sommeil a duré de six à huit heures, le temps nécessaire pour que la réparation qu'il a pour objet soit accomplie, le *réveil*, c'est-à-dire le retour à la veille, se fait. Mais ce réveil est plus prompt en quelques fonctions que dans d'autres, et se fait dans un ordre inverse de celui dans lequel s'était établi le sommeil; c'est-à-dire que les fonctions qui s'étaient endormies les premières se réveillent les dernières, et que celles qui avaient cessé d'agir les dernières se réveillent les premières. En effet, ce sont *les facultés intellectuelles et affectives* qui les premières recommencent leurs services; on a d'abord quelques perceptions, mais confuses encore et irrégulières, parce que la volonté ne peut les diriger; on est dans ce même délire vague qu'on a vu précéder l'instant du sommeil complet. Ensuite, la volonté reprend son empire sur ces opérations intellectuelles, et on peut les appliquer à quelque travail méthodique, bien que toutes les autres fonctions animales soient encore dans le repos. Après, se réveillent ceux de *nos sens* qui sont irrésistiblement, et d'une manière continue, accessibles à leurs excitants propres, le tact et l'ouïe; c'est surtout le matin qu'on se retourne sans cesse dans son lit, parce qu'alors toute position gênante est aussitôt appréciée; chacun sait aussi que le matin on entend long-temps avant de pouvoir voir, parler, se lever, etc. Dans le même temps reparaissent les *sensations*

internes, si l'on est dans les conditions qui les font éprouver, la faim, des douleurs, etc. Enfin, la volonté reprend son empire sur les *actions musculaires* elles-mêmes, les paupières laissent les yeux à découvert, et les divers muscles peuvent effectuer la station, la progression, la voix, la parole, etc. La veille alors est complète. Toute cette scène se passe aussi plus ou moins vite. De même qu'un assoupissement avait souvent précédé le sommeil complet, de même un réveil incomplet précède la veille entière. Alors, pour hâter celle-ci, on excite les organes qui sont trop lents à reprendre leurs services, on se frotte les yeux, le corps; irrésistiblement surviennent, et des pandiculations qui rappellent l'influx nerveux dans les muscles, et des soupirs, des bâillements qui réveillent de même les muscles de la respiration; alors le mode des inspirations et expirations change, et les inter-costaux ajoutent leur action à celle du diaphragme pour les accomplir. C'est aussi lors de ce réveil, que généralement s'effectuent les diverses excrétions, celles du moucher, du cracher, celles de l'urine et des selles; soit parce que la sensibilité générale est alors plus vive, par suite du repos du sommeil; soit parce que la matière de ces excrétions s'est accumulée pendant la durée de ce phénomène, et est plus abondante. Toutefois les fonctions animales reparaissent; et comme elles développent alors plus d'énergie et de facilité, il est évident que pendant le sommeil, le système nerveux a réparé les pertes qu'il avait faites, et a recouvré son aptitude à agir.

Telle est en général la description du sommeil; mais ce phénomène offre de nombreuses variétés dans son invasion, sa durée, sa fin, et son degré de profondeur.

1° L'*invasion* du sommeil s'entend du moment où son besoin se fait sentir, et où ce phénomène va s'établir. Quatre circonstances principales influent sur ce moment, savoir, le caractère de la veille qui a précédé, la constitution individuelle, l'habitude, et l'état actuel des excitants extérieurs et intérieurs. 1° Le sommeil étant destiné à nous faire réparer les pertes de la veille, on conçoit que son besoin doit se faire sentir, ou plus tôt, ou plus tard, selon le degré d'activité de

cette veille; plus tôt, si la veille précédente a entraîné plus de dépenses nerveuses que de coutume; plus tard dans le cas contraire. Comme toute veille entraîne toujours des pertes, toujours aussi le sommeil s'établit au moins une fois dans l'espace de vingt-quatre heures; la puissance du système nerveux est montée à ce degré dans l'espèce humaine. Non-seulement il y a ici une influence de la part du degré d'activité de la veille considérée en général; mais il y en a une dépendante du genre des occupations qui ont rempli la veille; toutes n'épuisent pas également; celles qui sont relatives aux opérations de l'esprit épuisent plus que celles qui ne réclament que des actions musculaires; aussi parmi les personnes qui ajoutent au repos de la nuit un sommeil pendant le jour, on compte surtout des savants. 2° Chacun a sous le rapport du sommeil, ou du besoin qu'a le système nerveux de se refaire, sa constitution propre: il y a des différences d'espèce à espèce, et dans une même espèce d'individu à individu. Tel veille long-temps sans éprouver le besoin de dormir; tel autre, au contraire, ressent ce besoin à des intervalles plus fréquents. Généralement le besoin du sommeil paraît être en raison du caractère exalté du système nerveux: les enfants, qui ont ce système plus excitable, les habitants des pays chauds, qui sont dans le même cas, dorment plusieurs fois le jour. Le vieillard, au contraire, dont le système nerveux est languissant, dort rarement et beaucoup moins. 3° L'habitude a prise sur les époques de retour du sommeil, comme sur tout autre acte organique; le sommeil généralement revient périodiquement à la même heure; on peut à cet égard avancer ou éloigner jusqu'à un certain point ses retours; il est même d'autant plus réparateur, et s'établit d'autant plus facilement, qu'il est plus régulièrement périodique. L'heure à laquelle il a l'habitude de s'établir une fois passée, son besoin est beaucoup moins impérieux. Non-seulement l'habitude étend son pouvoir sur les époques de ses retours, mais elle l'étend aux circonstances de son invasion; le meûnier ne peut s'endormir qu'au bruit de son moulin; l'enfant, qu'au mouvement du bercer, ou au chant de sa nourrice, si on lui a fait

contracter ces vicieuses habitudes; beaucoup de personnes ont besoin de faire précéder d'une lecture le moment où elles s'endorment, etc. 4° Enfin, le sommeil s'établit d'autant mieux qu'il y a absence de tout excitant, tant extérieur, comme la lumière, le bruit, qu'intérieur, comme des sensations internes, des douleurs physiques, des travaux d'esprit, des passions. Si quelque impression un peu forte retentit dans une partie quelconque du système nerveux, le sommeil est empêché. Aussi, c'est pour nous dérober à l'influence des excitants du dehors, que la nature a fait sagement coïncider le temps de notre sommeil avec la nuit : pendant la nuit, notre hémisphère cesse d'être éclairé, tous nos rapports voulus avec l'univers s'interrompent, il existe par conséquent moins de causes de bruit; et de cette absence d'excitants extérieurs résulte plus de facilité au système nerveux de se livrer au sommeil. La plupart des animaux se couchent avec le soleil et se lèvent avec cet astre : ceux qui sont nocturnes ne font exception, que parce que leurs sens sont organisés de manière à ne pouvoir s'exercer que la nuit. Il en est de même des hommes qui sont le plus près possible de l'état de nature. Si dans nos sociétés civilisées, nous pervertissons cet ordre en prolongeant la veille pendant la nuit, et le sommeil pendant le jour, en faisant du jour la nuit, et de la nuit le jour, il faut, pour y parvenir, que dans le premier cas nous nous entourions d'excitants artificiels, que dans le second nous les éloignions avec grand soin, et qu'ainsi nous nous fassions un jour et une nuit factices. Encore est-il vrai que les bons effets du sommeil sont alors moindres, que lorsque nous suivons l'ordre indiqué par la nature, et la concordance qu'elle a établie elle-même entre le sommeil et la nuit. Cependant il faut faire encore ici la part de l'habitude; et comme le sommeil est généralement d'autant plus réparateur qu'il est goûté aux heures accoutumées, tel qui a habitude de dormir le matin a besoin de se satisfaire en ce temps spécialement. Du reste, il est assez facile de se dérober à tous les excitants extérieurs, à tout ce qui agit du dehors sur les sens, comme le bruit, la lumière, les odeurs, les saveurs; il n'y a guère, en effet, que les contacts dont

on ne peut tout-à-fait s'affranchir; il y a toujours au moins ceux de l'appui sur lequel on repose. Mais il n'en est pas de même des excitants intérieurs, des diverses irritations qui éclatent dans l'économie; souvent il est difficile et même tout-à-fait impossible de les faire taire. Telles sont les diverses sensations internes; des douleurs physiques; les réactions exercées sur le cerveau par les organes des fonctions nutritives dont le service continue toujours; des excitations spéciales du cerveau, consécutivement à une passion, à un chagrin, à une idée de travail, etc. Dans ces divers cas, ces irritations, excitant le système nerveux, empêchent le sommeil; et c'est ainsi qu'à la suite de trop grandes veilles, de trop grandes fatigues, on ne dort pas bien, parce que mille irritations intérieures retentissent çà et là dans le système. Cependant si la veille a été très prolongée, et qu'il n'y ait pas maladie, à la fin le sommeil s'établit en quelques circonstances que l'on soit, et malgré tous les excitants extérieurs et intérieurs.

Néanmoins, cette invasion du sommeil a lieu chez l'homme une fois toutes les vingt-quatre heures, coïncidemment avec le retour de la nuit, sauf quelques variétés selon les âges et les habitudes. Les enfants dorment plusieurs fois le jour, et d'autant plus qu'ils sont plus jeunes. Certaines personnes aussi font un second sommeil le jour, généralement après le repas. Il est des animaux qui sont plongés dans le sommeil pendant toute la mauvaise saison, les animaux *hibernants;* mais il n'est pas de mon objet d'en traiter ici. Nous rappellerons seulement que c'est à tort qu'on a dit que chez eux les fonctions organiques étaient suspendues aussi bien que les animales; il est vrai que ces animaux paraissent morts, qu'ils sont froids, roulés en pelotte; mais les diverses fonctions nutritives ne se continuent pas moins; et ce qui le prouve, c'est que ces animaux qui étaient très gras au moment où ils se sont endormis, sont très maigres lorsqu'ils se réveillent; toute leur graisse a été consumée dans l'intervalle pour subvenir à l'hématose, et suppléer à ce que ne fournit pas l'alimentation : peut-être même que la terre que l'animal avale avant de s'endormir, sert à occuper

toujours un peu la fonction digestive. A la vérité, *Buffon* a dit que ces animaux n'avaient plus de transpiration, et par conséquent ne faisaient plus aucune perte : mais ce fait est-il bien vrai? Ce qu'il y a de sûr, c'est que la respiration, quoique très languissante, persiste; *Mangili* s'est convaincu, en plaçant une marmotte endormie sous une cloche, qu'au lieu de mille cinq cents inspirations en une heure, il n'y en avait plus que quatorze. Ce même *Mangili* a reconnu que l'irritabilité des organes n'était pas alors tout-à-fait insensible aux excitants; il a vu, par exemple, que le degré de froid qui tue les animaux dormeurs, les réveille d'abord; qu'ainsi la marmotte qui s'endort aux premiers froids de l'hiver, est réveillée par un froid de sept degrés, et meurt à un froid de neuf.

2° La *durée* du sommeil s'entend de la longueur du temps pendant lequel il se prolonge, et varie aussi selon les mêmes circonstances que nous venons de mentionner. 1° Puisque le sommeil a pour but de réparer les pertes nerveuses qui ont été faites pendant la veille, on conçoit que sa durée doit être en rapport avec l'état de veille qui l'a précédé. Si la veille a été très active, le sommeil aura plus de durée, et *vice versâ*. Non-seulement le degré de fatigue en général, mais l'espèce de fatigue influe sur la longueur du sommeil : il est d'observation que le sommeil dure plus après des travaux intellectuels qu'après des fatigues musculaires et corporelles. 2° La constitution individuelle a aussi une grande part à la durée du sommeil : tel dort long-temps, tel autre dort peu. Cela est aussi en raison du caractère d'exaltation du système nerveux et du degré de rapidité des mouvements vitaux ; dans l'enfance, par exemple, on dort plus d'une fois le jour, mais à chaque fois on dort moins long-temps; il n'est pas nécessaire que le sommeil se prolonge aussi long-temps, pour que la réparation soit effectuée; il semble que la réparation se fasse vite, aussi-bien que la dépense; on peut dire que les enfants *dorment vite*. Il en est de même des habitants des pays chauds. Dans le vieillard et les habitants des pays froids, c'est le contraire. Il faut bien distinguer dans le sommeil ce qui est de sa fréquence, et ce qui

est de sa durée : l'enfant dort plus souvent que l'adulte, mais plus vite ; il a promptement dépensé, et promptement réparé : au contraire, l'adulte qui a plus de force intrinsèque, ne dort qu'une seule fois dans le jour, mais pendant un temps plus long ; enfin, le vieillard affaibli semble ne pouvoir plus réparer, c'est-à-dire dormir. 3° L'habitude a encore ici une grande influence ; par elle on devient petit ou grand dormeur ; et comment cela ne serait-il pas, puisqu'elle influe sur l'heure à laquelle on s'endort, et sur celle à laquelle on se réveille ? Elle s'étend même aux circonstances qui accompagnent le sommeil, et qui ne peuvent cesser sans que le sommeil cesse aussi ; le meûnier se réveille dès que l'eau manque à son moulin, et que le bruit accoutumé n'arrive plus à son oreille ; l'enfant que sa mère cesse de bercer, se réveille de même. 4° Enfin, les divers excitants externes et internes qui peuvent impressionner le système nerveux, ont une grande influence sur la durée du sommeil. Ces excitants manquent-ils ? le sommeil se prolonge davantage, et ne cesse que lorsque le système nerveux a recouvré toutes ses forces. Ces excitants existent-ils au contraire ? ils arrachent plus tôt le système nerveux au repos.

Il n'y a donc rien de précis sur la durée du sommeil, et cette durée est aussi variable que l'ont été les époques de l'invasion. Il en sera de même des autres particularités de ce phénomène ; et réellement il est peu d'acte organique qu'on puisse aussi facilement modifier, et qui soit si souvent différent de lui-même. Dans l'état ordinaire, et le plus naturel, la durée du sommeil est de huit heures : cet axiome de l'école de Salerne, *Sex horas satis dormire est*, est trop absolu. Si le sommeil n'est pas assez long, la réparation qu'il doit effectuer n'est pas complète, et, à la longue, on s'épuise : si, au contraire, il est trop prolongé, il hébète, il engourdit, soit parce que les organes ne sont pas suffisamment développés par la culture, soit parce que le mouvement propre qui fonde le sommeil rend par degrés le système nerveux moins excitable.

3° C'est surtout sous le rapport de sa *profondeur*, c'est-à-dire du nombre des fonctions animales qui sont suspen-

dues, que le sommeil varie. A cet égard, on peut distinguer le sommeil en *complet* et *incomplet*.

Le sommeil complet est celui dans lequel il y a suspension de toutes les fonctions animales, et perte absolue de toute conscience et du moi. D'abord, il ne s'observe que rarement, car il exige que tous les organes aient un égal besoin de réparation, et qu'aucun n'ait conservé, de la veille antécédente, de la susceptibilité à agir. En outre, il n'a guère lieu que dans les premières heures; et par cela seul que le sommeil se prolonge, ce sommeil devient incomplet. N'avons-nous pas dit, en effet, d'abord, que les diverses fonctions ne sont pas endormies à un égal degré de profondeur, et, par conséquent, répondent, les unes plus, les autres moins aisément, aux excitants externes et internes qui peuvent leur être appliqués; en second lieu, que les divers organes avaient effectué leur réparation les uns plus tôt, les autres plus tard; et qu'enfin, le réveil de chacun se faisait à des temps différents? Or, comment, avec de telles conditions, le sommeil pourrait-il rester complet? toujours, aux approches de sa fin au moins, il doit devenir incomplet. Chacun peut observer sur soi-même, que quand le réveil est près, mais avant que la volonté et la spontanéité aient repris leur empire, déjà quelques sens sont éveillés, l'ouïe, par exemple; quelques actes intellectuels et moraux surtout sont produits. C'est principalement le matin que surviennent les rêves. Nous avons dit enfin, que, lorsque l'on s'endort, de même que lorsque l'on se réveille, un délire léger et vague précède, et l'instant où le sommeil est complet, et celui où la veille est pleinement rétablie. Or, c'est dans l'intervalle de ces deux moments que le sommeil est le plus complet et le plus profond; tel dans les deux premières heures, il cesse de l'être à mesure qu'il se prolonge; et, à la fin, les moindres excitants suffisent pour ramener l'exercice de quelques fonctions.

Le sommeil incomplet, au contraire, est celui dans lequel il y a persistance de quelques fonctions animales; et c'est relativement à lui, surtout, que nous allons observer de nombreuses variétés.

A. D'abord, souvent quelques *sensations* peuvent être perçues encore, comme quand on change son attitude, qui est gênante : qu'on relève ses couvertures, dont la chute permet de sentir le froid ; qu'on retire à soi la partie de son corps qui reçoit une impression, etc.

B. Souvent aussi peuvent se produire encore quelques *mouvements*, qui même semblent prouver un reste de volonté, une détermination intellectuelle ; ceux, par exemple, que nous venons de citer comme preuves que quelques sensations pouvaient encore être perçues. Cependant il est possible que ces divers mouvements soient produits pendant un réveil, qui n'a été ni assez long, ni assez complet, pour qu'on puisse bien l'apprécier. Mais, au moins, souvent, d'après la position que l'on prend au moment de se livrer au sommeil, on contraint quelques muscles volontaires à continuer leur action. Rarement, en effet, dans notre coucher, avons-nous une position telle que tous nos muscles soient également dans le relâchement ? souvent quelques muscles agissent encore ; et, par exemple, cela est évident quand on dort assis, tenant un livre, debout, à cheval.

C. Souvent, pendant le sommeil, se produisent quelques *actes intellectuels*, et c'est ce qui constitue le phénomène si commun et si connu des *rêves* et des *songes*. Long-temps les rêves furent considérés comme des phénomènes surnaturels, et les Grecs, par exemple, les rapportaient aux dieux *Morphée*, *Phobétor* et *Phantase*. Long-temps aussi ils furent considérés comme des avertissements célestes, comme des prédictions de l'avenir, et sur leur interprétation, fut fondé l'art de l'*oncirocrisie*. Aujourd'hui il est bien reconnu que ces rêves sont un produit d'un travail irrégulier, et non réglé par la volonté, du cerveau : les sens qui paraissent y agir, ne le font pas ; et si le plus souvent ces rêves sont bizarres, c'est que le sommeil a fait cesser toute spontanéité, et que dès lors les diverses idées qui sont formées sont associées comme au hasard, et par conséquent avec d'étranges incohérences. Sous ce rapport, il y a une assez grande analogie entre les rêves et le délire : dans l'un et l'autre cas, la spontanéité est perdue, les idées qui sont produites le

sont irrésistiblement, et leur association, se faisant de même, doit souvent être irrégulière. Il n'y a rien de plus incompréhensible et de plus étonnant dans ce phénomène des rêves, que dans les phénomènes du délire, de la manie, de la vision, de l'extase; la seule différence, c'est que dans les rêves, le travail irrégulier du cerveau se fait pendant le sommeil; et que dans les autres états il se fait pendant la veille, ce qui rend l'être qui éprouve ceux-ci plus porté à croire à la réalité de ses chimères. Selon que le sommeil est plus ou moins profond, que les facultés sont plus ou moins disposées à être réveillées, on conserve ou non le souvenir de ces rêves. Souvent ils ont, par leur nature, quelques rapports avec la cause qui oblige le cerveau à les engendrer, comme nous le dirons ci-après : c'est ainsi, par exemple, que quelquefois ils sont relatifs aux travaux, aux passions qui ont occupé pendant la veille, parce que ceux-ci ont laissé dans l'organe une susceptibilité à les produire. Quelquefois ces rêves se bornent à la production d'actes intellectuels, ou à la mise en jeu de quelques facultés affectives. Mais d'autres fois, ils s'accompagnent de tous les phénomènes expressifs qui, dans l'état de veille, auraient suivi naturellement cet exercice de notre moral : on se meut, on parle, on gémit, on se plaint, on pleure, on chante ; si le songe est relatif à la fonction de la génération, les organes extérieurs de cette fonction agissent ; les fonctions des organes intérieurs que frappe d'ordinaire la passion sont aussi modifiées; la respiration est haletante, entrecoupée de soupirs, le cœur palpite avec force; l'homme qui est sous le poids du *cauchemar* ou de l'*incube* est dans le même état d'angoisse que s'il était en proie à la passion la plus réelle. Les sensations qu'on éprouve alors sont même plus vives, parce que toutes les actions ordinaires de la veille étant suspendues, ces sensations sont ressenties sans aucune distraction. Ainsi que nous l'avons dit plus haut, selon le degré de profondeur du sommeil, on conserve ou non le souvenir de ces rêves : souvent on s'interroge pour savoir si la scène qu'on vient d'avoir sous les yeux est réelle ou le produit d'un songe; et l'on peut plus ou moins y donner suite, la faire renaître lorsqu'elle

plaît, et au contraire la faire cesser par le réveil lorsqu'elle déplaît. Quand la volonté peut surveiller encore un peu les idées, celles-ci constituent ce qu'on appelle des *rêvasseries*.

D. Quelquefois, pendant le sommeil, se produisent de véritables travaux intellectuels, et que la volonté semble diriger. Il n'est personne qui, en dormant, n'ait travaillé les divers objets de ses études : *Condillac* dit qu'il a souvent mûri ainsi les diverses questions de sa Métaphysique. Souvent, pendant le sommeil, on résout tout à coup avec promptitude des difficultés de mémoire, de jugement, d'imagination, qu'on n'avait pu vaincre pendant la veille; et on est souvent étonné de la lucidité de ces idées et de la facilité avec laquelle on les exprime alors. Nous ne voulons pas parler ici de ces élaborations inaperçues que notre esprit est apte à faire : on sait qu'il est avantageux de lui présenter d'abord un tableau du travail qu'on veut exiger de lui, et d'attendre ensuite plusieurs heures ou plusieurs jours avant que d'y revenir : on est tout surpris alors de la facilité qu'on trouve à l'accomplir, lorsque même on n'y a pas pensé dans l'intervalle; on dirait que l'esprit en a fait une élaboration sourde et secrète : cela s'observe dans le sommeil comme dans la veille; et de là l'usage de lire le soir ce que l'on veut graver dans sa mémoire. Mais, encore une fois, ce n'est pas ce phénomène curieux dont nous voulons parler ici : nous disons que quelquefois, pendant le sommeil, nous nous livrons sciemment à un travail intellectuel dont nous suivons les progrès, qui même nous paraît alors plus lucide, sans doute parce que l'activité de l'organe est toute concentrée sur lui, et n'est distraite par aucune autre action. Sans même nous arrêter à ce phénomène, bien qu'assez commun, ne peut-on pas forcer en quelque sorte sa volonté à veiller; comme quand on veut se réveiller à une heure déterminée, ou que, malgré son sommeil, on veut exercer encore une surveillance extérieure?

E. Enfin, dans quelques cas, le sommeil offre une persistance dans l'action de quelques facultés intellectuelles,

mais persistance telle, que ces facultés semblent agir rationnellement, et commander régulièrement le jeu des sens et des mouvements qui, dans l'état normal, sont à leur disposition. C'est ce qui constitue le *somnambulisme*, état susceptible de mille degrés, et dans lequel sont exécutés des mouvements assez complexes et assez délicats. On a, en effet, des exemples de somnambules qui voient, entendent, marchent, écrivent, peignent, parlent, goûtent, odorent, qui font des vers, de la musique, prononcent de beaux discours, et répondent avec justesse aux interrogations qui leur sont faites, etc. Le phénomène du somnambulisme est sans doute surprenant; mais il n'a rien en soi de plus incompréhensible que celui des monomanies; seulement dans celles-ci, la spontanéité coïncide avec la dominance absolue d'une faculté, tandis que dans le somnambulisme la persistance complète de quelques facultés coïncide avec l'absence de toute spontanéité. Probablement c'est de ce genre qu'est le sommeil somnambulique provoqué par les magnétiseurs. Sans admettre comme vrai tout ce qu'on dit de la puissance et du savoir des somnambules magnétiques, il paraît qu'on peut faire des somnambules artificiels; et, en effet, quelle impossibilité y a-t-il à ce que, par des influences extérieures, on jette le cerveau dans cet état insolite qui fait le somnambulisme? Une particularité de cet état, et qui le distingue du rêve, même quand ce rêve commande à sa suite l'action des sens et la production de quelques mouvements, c'est que le somnambule ne conserve aucun souvenir de ce qu'il a senti et fait pendant son sommeil. Du reste, ce phénomène est moins une dépendance du sommeil proprement dit, qu'une action anomale du cerveau.

Ainsi, sous le rapport de sa profondeur, le sommeil offre mille degrés, depuis celui où il y a vestige d'une dernière perception obscure, jusqu'à celui où il y a le somnambulisme le plus complexe.

Mais, quelles sont les causes de toutes ces différences? nous avons déjà présenté comme telles les particularités qu'ont les divers organes des fonctions animales de s'en-

dormir, de s'éveiller à des époques différentes, de n'avoir pas un sommeil également profond et également durable. Mais il faut encore mentionner les quatre circonstances que nous avons vu influer sur l'invasion et la durée du sommeil. 1° D'abord le caractère de la veille antérieure. Si, en effet, cette veille a été très fatigante, toutes les facultés sont dans le repos, et le sommeil est complet. Si, au contraire, la veille a été peu occupée, il y a plus de chances à ce que le sommeil soit troublé de rêves. Cependant, pour que le sommeil soit complet, il ne faut pas que la veille soit trop fatigante; sinon, cette veille a laissé dans le cerveau une excitabilité qui rend cet organe très disposé à être éveillé accidentellement et par suite à agir. C'est même ainsi qu'on peut concevoir en partie les rêves qui sont relatifs aux objets qui nous occupent pendant la veille: la longue tension de l'esprit sur ces objets laisse le cerveau dans une grande excitabilité à cet égard, et de là la facilité qu'il a à y revenir à la moindre irritation. C'est la faculté intellectuelle ou affective qui, dans la veille, est la plus exercée, qui a la plus grande tendance à se mettre en jeu; chacun rêve à ce qui l'occupe, le savant à ses travaux, l'amant à sa maîtresse, l'ambitieux au poste qu'il convoite. 2° La constitution individuelle a aussi une grande influence; tel a toujours un sommeil complet; tel autre au contraire rêve sans cesse. Cela suit le degré d'exaltation du système nerveux : chez toutes les personnes qui ont l'esprit actif, les rêves sont plus fréquents. L'influence de la veille, comme étant une circonstance qui fonde la constitution individuelle, reparaît ici; l'habitude du travail intellectuel, par exemple, établit la susceptibilité générale du cerveau, et particulièrement sa susceptibilité relativement à tel ou tel acte. 3° L'habitude se fait sentir surtout sur les rêves qui sont suivis de marche, d'actes déterminés, sur le somnambulisme; avec le temps ces états s'enracinent de plus en plus, et il faut de longs efforts pour en guérir. Les actes qui persistent alors sont souvent liés à quelques circonstances habituelles d'une manière irrésistible. 4° Enfin l'état des excitants a ici une très grande

influence. Qui ne sait qu'on dort généralement moins bien et moins profondément au grand jour, exposé au bruit, et sous l'influence d'un mauvais lit? Les excitants intérieurs sont surtout ce qui trouble le sommeil, le rend incomplet et amène les rêves. Ces excitants intérieurs, ou siègent dans le cerveau lui-même, ou proviennent des autres points de l'économie. Les premiers sont des irritations du cerveau, ou par des causes morales, comme par des passions, des chagrins, des travaux, ou par des causes physiques, comme quand cet organe est excité par des substances étrangères que le sang charrie avec lui. Les seconds sont l'explosion de quelques sensations internes physiques, comme la faim, la soif, des douleurs, ou le produit de quelques réactions sympathiques des organes intérieurs sur le cerveau. Cette dernière cause est d'autant plus probable, que ces organes intérieurs sont alors seuls en action. Par exemple, quelle influence a le travail de la digestion sur la production des rêves! et cela de deux manières, par les réactions sympathiques que l'estomac exerce sur le cerveau, selon que l'aliment cède plus ou moins facilement à ses efforts, et par ceux des principes physiques des aliments qui, pénétrant dans la circulation, vont immédiatement influencer le cerveau. Il est d'observation que certaines substances font rêver, comme il en est qui font délirer, et les unes et les autres sont les mêmes. Il en est de même des autres fonctions intérieures, respiration, circulation, excrétions, excrétion de la génération surtout. Lorsque depuis quelque temps on a observé une continence qui n'est en rapport ni avec sa constitution, ni avec ses habitudes, pendant le sommeil des rêves érotiques se produisent, et l'acte extérieur de la génération s'accomplit. Sans doute l'impulsion vient souvent du cerveau lui-même; mais souvent aussi elle dérive de la réplétion des vésicules séminales, et de l'état des organes génitaux externes consécutivement à la chaleur et à la mollesse du lit. Ces diverses réactions sympathiques retentissent alors d'autant mieux dans le système nerveux, que ce système ne reçoit alors aucune autre impression; et si elles ne suffisent pas pour pro-

duire le réveil, elles amènent des rêves. Il est sûr, en effet, que la moindre impression pendant le sommeil paraît très forte; une piqûre de puce semble être à *Descartes* endormi un coup d'épée. Quelquefois même alors il y a un rapport entre le rêve qui est produit, et l'impression qui en est la cause occasionelle; une mauvaise position du col fait rêver au docteur *Frain* qu'on l'étrangle; un malade affecté d'embarras gastrique rêve avoir une enclume, une maison sur l'estomac; la chute de nos couvertures nous fait rêver que nous sommes exposés nus aux intempéries de l'air, ou aux regards d'une assemblée; l'hydropique dévoré de soif rêve à de l'eau; le fébricitant, à des objets rouges, des incendies; le malheureux qui souffre la faim se croit assis à de bonnes tables; un soldat polonais rêve qu'il reçoit une plaie au sternum, la douleur le réveille, et effectivement la chute d'un corps sur cette partie venait d'y établir une forte contusion; *Galien* rêve qu'il a une jambe de pierre, et à son réveil il trouve la sienne frappée de paralysie, etc.

M. *Gall*, dans sa théorie de la pluralité des organes du cerveau, trouve des facilités de plus à expliquer toutes les variétés du sommeil sous le rapport de sa profondeur. Chacun des organes cérébraux peut en effet continuer d'agir, au milieu du repos de tous les autres; et il est aisé de concevoir comment un seul organe peut rester en action, soit par suite d'une irritation qui siége en lui, soit à cause d'irritations qui lui arrivent d'autre part. Alors il agira d'après la mesure ordinaire de ses fonctions, comme pendant la veille; il pourra même réveiller d'autres organes avec lesquels il est en connexion, et leur commander des actions, comme cela est dans le somnambulisme. Il n'y a en effet dans ces divers états que des différences du plus au moins. Dans la veille, c'est la spontanéité, la volonté qui prescrit aux facultés supérieures de commander le service de celles qui leur sont subordonnées, et qui règle le concours de toutes les facultés à la production d'un même résultat. Dans le somnambulisme, la volonté et la spontanéité n'agissent pas; et c'est irrésistiblement et sans qu'on en conserve le souve-

nir, que la faculté supérieure qui veille commande le service de toutes celles qui sont nécessaires à l'accomplissement de l'acte qu'elle a en vue, et règle leur action.

Avons-nous besoin de dire que le sommeil est d'autant plus réparateur qu'il est plus complet? Quand il est troublé de rêves, il ne permet pas autant à la sensibilité de se réparer, puisque le service de cette sensibilité continue en partie. Cela est encore plus évident du somnambulisme tant naturel qu'artificiel, puisque souvent alors les facultés intellectuelles sont à un haut degré d'excitation, et la sensibilité portée à un point que le cerveau perçoit, dit-on, par les extrémités de tous les nerfs l'état des organes intérieurs du corps. Mais du reste ces phénomènes de somnambulisme sont des états morbides, et, sont à tort rapprochés du sommeil. Il est important d'examiner dans les maladies le sommeil, sous le rapport de tous les actes qu'il doit suspendre, parce qu'il est un moyen d'apprécier le degré d'intégrité des fonctions nerveuses, et quelle est la direction bonne ou mauvaise de la sensibilité.

4° Enfin le *réveil* s'entend de l'instant où le sommeil finit, et à son tour fait place à la veille; et l'époque de ce réveil varie encore par les mêmes circonstances que nous avons vu influer sur l'invasion, la durée et la profondeur du sommeil. Le réveil devant arriver quand le but du sommeil est rempli, c'est-à-dire quand la réparation est effectuée, on conçoit que comme celle-ci est en rapport avec le degré de fatigue qu'a occasioné la veille précédente, l'instant du réveil doit être un peu déterminé par l'état de la veille antécédente : il arrive plus tôt quand la veille a été peu active, et *vice versâ;* il est plus tardif après des travaux d'esprit qu'après des fatigues corporelles. La constitution individuelle influant sur la durée du sommeil doit avoir prise sur l'époque du réveil; et, en effet, chacun s'éveille ou plus tôt ou plus tard; dans les personnes qui ont le système nerveux actif, la réparation s'étant faite plus promptement, le réveil arrive plus tôt. L'habitude a prise aussi sur les circonstances du réveil; on sait qu'on se réveille généralement à la même heure, et plus facilement

sous l'empire des mêmes circonstances, le soldat au bruit du tambour, le séminariste à celui de la cloche, etc. Enfin les divers excitants extérieurs et intérieurs en ébranlant le système nerveux, peuvent déterminer le réveil, le hâter. Ainsi, généralement le réveil coïncide avec le retour du jour qui ramène tous les excitants extérieurs : et, s'il y a quelques excitants intérieurs, comme des sensations internes, des douleurs; ou des irritations spéciales du cerveau, consécutivement à des passions, des chagrins, des travaux, une idée fixe quelconque, à une excitation sympathique, le réveil est encore plus prompt. Aussi est-ce à l'aide de ces excitants divers qu'on le hâte lorsqu'on le désire. Il faut distinguer le *réveil naturel* et le *réveil forcé*. Le premier arrive, quand le but du sommeil est rempli, c'est-à-dire la réparation nerveuse effectuée; et peut être est-ce le besoin qu'a alors l'organe de recommencer son service qui seul le produit ; ou au moins cet organe est alors plus apte à recevoir les moindres impressions. Quelques physiologistes ont voulu qu'il exigeât toujours l'intervention d'un excitant qui arrachât le système nerveux à son repos, et ils ont présenté comme tel, le poids des couvertures, le contact de l'air environnant, l'impression de l'urine dans la vessie, celle des matières fécales dans le rectum, etc. Mais alors comment expliquer la périodicité du réveil ? Ne suffit-il pas du retour de l'activité intrinsèque du système nerveux, consécutivement à la réparation qui s'est faite en lui ? Quant au réveil forcé, on l'obtient en appliquant de nombreux excitants au système nerveux : on laisse pénétrer la lumière, le bruit, jusqu'à la personne endormie ; on lui parle, on la remue, et ainsi les organes sont rappelés à l'état de veille. Mais comme ces organes ne sont pas également endormis, n'ont pas une égale susceptibilité à se réveiller, que surtout ce n'est pas l'accomplissement de la réparation qui a amené le réveil, il y a, dans les premiers moments, irrégularité dans l'exercice des fonctions; l'œil, quoique ouvert, ne voit pas ; l'oreille n'entend pas; on chancelle dans ses mouvements, on balbutie dans son langage; la spontanéité et la volonté surtout y sont à peine; il faut un certain temps

avant que de retrouver ses esprits; jusque-là les mouvements ne paraissent s'exécuter que par suite de l'assuétude, parce que c'est l'ordre selon lequel d'ordinaire ils se produisent.

Telle est l'histoire du sommeil, étudié en lui-même, et dans ceux de ses phénomènes qui sont saisissables : on voit que cet acte organique n'est pas moins mobile que tous les autres, et qu'il est sans cesse différent de lui-même sous les rapports de son invasion, de sa durée, de son degré et de sa terminaison. On doit convenir qu'on ne dort peut-être jamais deux fois de la même manière, tant il y a de causes qui peuvent apporter en cet acte de modifications.

La cause du sommeil est sans doute la déperdition qui a été faite par le système nerveux pendant la veille antérieure, en quoi que puisse consister cette déperdition. Aussi regardons-nous comme propres à amener le sommeil, d'un côté, tout ce qui occasione cette déperdition, et, de l'autre, tout ce qui fait cesser les excitants externes et internes qui pourraient s'opposer au repos du système nerveux. Cependant il est encore quelques influences, ou extérieures, ou organiques, qui paraissent propres à déterminer, dans le système nerveux ou le cerveau, l'action qui engendre le sommeil. Telles sont : 1° la durée de toute impression monotone, quelle qu'elle soit, un son, un objet vu, une impression tactile, une pensée, pourvu qu'elle ne soit pas trop forte : ici se rangent les influences du chanter, du bercer pour endormir les enfants, et toutes personnes que ce soient; et peut-être que le sommeil que provoquent les magnétiseurs repose sur une semblable cause ; 2° les substances narcotiques, comme l'opium, quelle que soit du reste l'explication qu'on donne de leur mode d'action, soit qu'ils agissent en rendant le sang plus visqueux, moins circulant, moins propre à la sécrétion nerveuse, ou en le raréfiant et déterminant une fausse pléthore, d'où résulte la compression du cerveau; soit qu'ils opèrent en stupéfiant directement le cerveau; 3° enfin, des affections diverses du cerveau, comme sa compression, sa commotion, son inflammation, d'où résultent les différents sommeils morbifiques, les *coma*. Mais

ces derniers états sont moins de véritables sommeils que des suspensions de l'action cérébrale, des états morbides dans lesquels le cerveau, non-seulement n'agit pas, mais encore par sa lésion empêche les autres systèmes nerveux subordonnés d'agir, d'où résulte la suspension de tous les actes animaux, et en apparence un sommeil; il leur manque le trait caractéristique du véritable sommeil, la réparation qui en est la suite. Nous en dirons autant du sommeil apparent amené par le froid, et qui précède généralement la mort que produit l'excès du froid : ce n'est aussi qu'une suspension morbide de toutes les fonctions animales.

Tet est le sommeil, phénomène tout-à-fait indépendant de la volonté, sous le rapport de son invasion, de sa durée. Recherchons maintenant quelles en sont l'essence et la cause. Ici on en est réduit à des conjectures. On a dit qu'il tenait à un épuisement ou à un défaut de circulation du fluide nerveux; mais ce n'est là d'abord qu'une hypothèse; ensuite, l'admission du fluide nerveux en est une elle-même, de sorte que c'est enter une seconde hypothèse sur une première; enfin, ce n'est là que reculer la difficulté, car il resterait toujours à savoir comment, dans la veille, le fluide nerveux se consume ou circule librement, comment le sommeil résulte de son défaut de circulation ou de son épuisement, et comment ce sommeil remet le système nerveux en état d'agir. Sans doute il est sûr que le sommeil est destiné à réparer les fatigues de la veille, à faire recouvrer au système nerveux son aptitude à agir; la fatigue qui se fait sentir dans toutes les fonctions animales après une longue veille, l'activité, au contraire, que toutes décèlent après un long sommeil, le prouvent assez : sous ce rapport, le sommeil est si nécessaire qu'à la fin il s'établit irrésistiblement, et malgré les dangers dont on peut être atteint pendant qu'il nous laisse sans défense. Mais il faut avouer qu'on ignore comment il remplit ce merveilleux office. Et en effet, comment pourrait-on le savoir, puisqu'on ignore comment le système nerveux accomplit, pendant la veille, les diverses fonctions animales? Ignorant ce que ce système avait de plus pendant la veille, peut-on savoir ce qu'il a de moins pendant le sommeil?

ignorant ce qu'il a dépensé dans le premier temps, peut-on savoir ce qu'il recouvre dans le second? l'ignorance sur le premier point doit en entraîner une semblable sur le second. Toutes nos connaissances se bornent à savoir que le système nerveux est l'agent de la veille, qu'il ne peut l'être qu'un certain temps, qu'alors il lui faut le sommeil pour recouvrer la faculté de l'être encore; mais on ignore comment il agit dans chacun de ces deux états. Tous les mouvements, en effet, auxquels se livre le système nerveux dans chacun d'eux sont également moléculaires; ils ne sont conséquemment manifestés que par leurs résultats; mais ceux-ci garantissent qu'ils doivent être opposés. On ne sait rien d'eux, sinon qu'on ne peut les rapporter à aucune force mécanique ou chimique, et qu'il faut conséquemment les dire des phénomènes organiques et vitaux. En somme, le système nerveux est susceptible de deux manières d'être; l'une appelée *veille*, où il est apte à effectuer les fonctions animales; une autre appelée *sommeil*, où il n'exécute plus les fonctions animales, mais recouvre son aptitude à pouvoir le faire; son état et son mode d'action dans chacune de ces deux périodes sont également impénétrables; on sait seulement qu'il est édifié de manière à ce qu'elles se succèdent irrésistiblement l'une à l'autre à de certains intervalles, et que l'une répare les pertes qu'a occasionées l'autre.

Mais on s'est fait encore plusieurs questions : le sommeil est-il un état purement négatif du système nerveux, et la réparation qu'il amène est-elle le fait seul du repos de ce système, de la cessation de son action? ou bien, au contraire, dans le sommeil, y a-t-il une action spéciale du système nerveux, par laquelle celui-ci se répare? A l'appui de cette dernière conjecture, on fait remarquer que le sommeil n'est pas possible quand il y a trop de fatigues, et quand il y a une faiblesse radicale du système nerveux, comme dans certains cas de convalescence de maladies. La première preuve n'est pas bonne; une fatigue extrême laisse, en effet, dans le système, un état d'irritabilité qui empêche l'établissement du sommeil. La seconde est meilleure; sou-

vent, dans les premiers temps de la convalescence des fortes maladies, on ne peut pas dormir encore ; il semble que ce soit par suite de la faiblesse du système nerveux, comme c'est par faiblesse que l'estomac ne digère pas encore; du moins on voit des toniques, des analeptiques, amener le sommeil. Au contraire, ceux qui disent que le sommeil est un état passif, arguent de ce que le cerveau a dans cet état, contre les influences délétères, une force de résistance moindre que dans la veille: c'est, en effet, pendant le sommeil qu'agissent plus efficacement les miasmes contagieux, les effluves marécageux. La question n'est pas encore résolue.

Il en est de même de cette autre, qui consiste à savoir si le sommeil est un état de tout le système nerveux; ou seulement un phénomène exclusif au cerveau, et dans lequel les organes éloignés ne suspendraient leurs actions que parce que le cerveau cesserait de leur envoyer l'influence nerveuse qui leur est nécessaire. En faveur de la première opinion, on fait remarquer que les mouvements et les sens suspendent leur action, lorsque les actes cérébraux se produisent encore; que de même ils ne se réveillent que bien après l'organe de l'intelligence; et qu'enfin, souvent leur repos coïncide avec la continuation d'activité de l'intellect et du moral. Mais d'autres faits, et même un plus grand nombre et plus puissants, militent en faveur de la seconde opinion. Par exemple, tous les phénomènes qui accompagnent le sommeil semblent prouver une fluxion sur le cerveau; la face est colorée, la tête a plus de chaleur; la peau de cette partie est plus humide de sueur: c'est d'ordinaire la nuit ou de grand matin, pendant ou immédiatement après le sommeil, que surviennent les hémorrhagies nasales ainsi que les apoplexies: quand le sommeil est incomplet, ce sont bien plus souvent les actes cérébraux qui persistent que les sens et les mouvements. Si de fréquentes érections se manifestent pendant la nuit, n'est-ce pas que le cervelet est excité et participe de la congestion sanguine qui porte sur toute la masse encéphalique? D'autre part, les causes qui facilitent le sommeil sont toutes celles qui émoussent les irritations périphériques et dirigent

les mouvements vers l'intérieur; les narcotiques qui produisent le sommeil amènent une semblable congestion de sang sur le cerveau, et il en est de même des liqueurs spiritueuses.

Dans cette dernière manière de voir, le sommeil serait un phénomène exclusivement cérébral, et alors chacun a cherché à pénétrer dans quel état nouveau est le cerveau. Les uns ont dit qu'il y avait repos passif du cerveau, d'autres que cet organe travaillait d'une manière particulière à sa réparation. Ceux-ci ont fait dépendre le sommeil d'un collapsus des fibres cérébrales, ou de la compression de ces fibres par suite de la congestion de sang qui se fait sur elles, et ont attribué à cette compression trop long-temps continuée, l'hébêtement dans lequel jette l'habitude de trop dormir. Ceux-là, au contraire, disent, avec *Gorter*, que le sang abandonne le cerveau et se concentre dans l'abdomen, pour fournir à l'augmentation d'action des fonctions organiques. Quelques-uns, enfin, admettent, avec *Cabanis*, que, dans le sommeil, il y a reflux des puissances nerveuses vers leur source, et concentration dans le cerveau des principes les plus actifs de la sensibilité. Mais tout cela est vain; non-seulement on ignore en quel état nouveau est le cerveau lors du sommeil, à supposer que ce phénomène soit exclusif à cet organe; mais encore on ignore si le sommeil siège dans tout le système nerveux, ou dans le cerveau seulement.

DEUXIÈME CLASSE DES FONCTIONS.

FONCTIONS DE NUTRITION, OU ORGANIQUES.

On appelle ainsi celles qui effectuent la nutrition de l'homme, qui accomplissent le renouvellement continuel de ses organes, celles par lesquelles se font les deux mouve-

ments de composition et de décomposition qui ont lieu en lui, comme en tout autre être vivant. Plus ou moins nombreuses dans chaque être organisé, ces fonctions sont chez lui au nombre de sept : la *digestion*, les *absorptions*, la *respiration*, la *circulation*, les *nutritions* ou *assimilations*, les *calorifications*, et les *sécrétions* : et c'est dans l'ordre même selon lequel nous venons de les nommer, que nous allons en traiter, parce que cet ordre est celui selon lequel elles assomplissent le renouvellement de notre corps. Seulement, nous ferons aussitôt cette première remarque : c'est que toutes ont pour but de fabriquer, d'élaborer une matière quelconque ; et, dès lors, il ne faudra pas s'étonner si nous trouvons quelques considérations qui soient communes à toutes, comme cela a été des sensations, des mouvements volontaires.

SECTION PREMIÈRE.

DE LA DIGESTION.

L'HOMME est au nombre des animaux qui ne trouvent pas dans le milieu dans lequel ils vivent leurs matériaux nutritifs tout disposés à être absorbés; il faut que par une action préparatoire il les amène à cet état. Pour cela, ces matériaux sont introduits dans un appareil d'organes particuliers où ils sont élaborés, et c'est l'action de cet appareil qu'on appelle *digestion*. La digestion est donc la fonction par laquelle, la substance extérieure réparatrice, appelée *aliment* et *boisson*, est introduite dans un appareil d'organes, et y éprouve la conversion spéciale à la suite de laquelle l'absorption pourra la saisir.

L'histoire de cette fonction, qui est complexe, et qui commence le mécanisme de la nutrition, sera partagée en trois chapitres : étude de la substance extérieure, dite *aliment* et *boisson*, qui est destinée à réparer l'homme,

et sur laquelle opère la digestion; description anatomique des organes qui sont les agents de la fonction; et mécanisme de la digestion.

CHAPITRE PREMIER.

De la Substance extérieure nutritive.

Dans l'homme, comme dans tout animal supérieur, les matériaux pris au dehors pour la nutrition ne sont pas immédiatement assimilés aux organes; ils constituent d'abord un fluide commun, le *sang,* qui ensuite est approprié aux parties. C'est pour former ce sang et réparer les pertes continuelles que fait ce fluide par la continuité de la nutrition, que l'alimentation est sans cesse nécessaire. Or, les pertes que fait le sang sont de deux sortes : les unes portent sur sa constitution propre, sa partie solide, si l'on peut parler ainsi; les autres sur sa partie fluide : et de là, deux espèces de substances que l'homme prend au dehors de lui pour sa réparation, des *aliments* et des *boissons.*

ARTICLE PREMIER.

Des Aliments.

On appelle *aliment,* du verbe latin *alere, nourrir,* toute substance naturelle solide ou liquide qui est apte à renouveler la partie solide du sang. Jadis on appelait de ce nom toute substance qui, introduite du dehors dans le corps, servait à sa réparation; et, en ce sens, l'air que l'on respire était lui-même un aliment. Mais cette acception est trop vaste; et aujourd'hui on restreint ce mot aux seules substances nutritives qui pénètrent par la voie de la digestion. De même, il faut rejeter cette autre distinction qu'avaient faite les Anciens de la matière nutritive en trois degrés : celui où elle forme les aliments proprement dits, celui où elle constitue le sang, et celui où elle répare immédiatement les organes; *quod nutriturum est, quod est quasi nu-*

triens, quod nutrit. En confondant ainsi dans une même dénomination les états divers par lesquels passe une substance quelconque pour arriver à faire partie de nos organes, on jette plus de confusion dans les idées, qu'on ne les éclaircit. Nous définissons rigoureusement l'aliment: toute substance naturelle qui, déposée dans l'appareil digestif, perd par le travail de cet appareil la combinaison sous laquelle elle existait, et y revêt celle sous laquelle l'absorption pourra la saisir, et en constituer ce qu'on appelle le *chyle*. Céder à l'action digérante de l'appareil digestif est, en effet, ce qui fonde le caractère essentiel de l'*aliment*, et ce qui le distingue du *médicament;* celui-ci est bien aussi une substance naturelle quelconque que l'on introduit dans l'appareil digestif; mais, loin de céder à l'action de cet appareil, elle la modifie et la perturbe.

Ces aliments sont toujours des substances végétales et animales; aucun minéral, si l'on en excepte l'eau, ne peut l'être; ces minéraux sont trop éloignés de notre nature, et ne fournissent que des condiments.

On a mis en question si une substance naturelle, qui est aliment, ne doit pas de l'être à un principe particulier qu'elle a en elle, principe qui serait constant, toujours le même, le seul de ses éléments qui serait assimilable; absolument comme on a cru long-temps, que les corps n'étaient odorants que par un principe particulier qu'on avait appelé *arôme*. Les anciens le pensaient, et à cause de cela, distinguaient la *matière alimentaire*, et l'*aliment proprement dit*. La première était la substance naturelle, soit simple, soit préparée, telle que nous la mangeons, et qui était dite composée, et du principe nutritif, et d'autres principes inaltérables et étrangers à la nutrition. Le second était ce principe exclusivement assimilable, qui se trouve en toute matière alimentaire, et auquel toute substance naturelle alimentaire doit de l'être. C'est, par exemple, ce que voulait dire *Hippocrate*, quand il écrivait qu'il y avait plusieurs *espèces d'aliments*, et qu'il n'y avait qu'un *aliment*. On conçoit, en effet, que dans cette manière de voir, il y a beaucoup d'espèces de matières alimentaires, diffé-

rant les unes des autres par la quantité de principe nutritif qu'elles contiennent, par la facilité avec laquelle elles le cèdent; et qu'au contraire il n'y a qu'un seul principe nutritif, dont les propriétés étaient d'être doux, assimilable, et de n'avoir aucune qualité prédominante.

Cette opinion d'Hippocrate fut adoptée par *Aetius*, *Galien*, *Oribase*, chez les anciens; *Becker*, *Stahl*, *Arbuthnot*, etc., chez les modernes. Seulement, ces derniers cherchèrent à préciser mieux la nature chimique de l'élément nutritif. C'était, comme on voit, chercher à découvrir la condition matérielle à laquelle une substance naturelle quelconque doit d'être un aliment. On dit d'abord que ce principe était un mucilage fermentescible. Ensuite, *Lorry* établit qu'il n'était pas nécessaire qu'une substance naturelle, pour être aliment, contînt primitivement ce mucilage fermentescible; il suffisait qu'elle pût le développer sous l'influence de l'action digestive; et ce médecin assigna, comme conditions essentielles à toute substance alimentaire, d'être soluble dans l'eau, altérable, putrescible, douce, sans saveur ni odeur fortes et prédominantes; d'être inapte à altérer les qualités et l'état du corps; enfin, de n'offrir qu'une légère adhésion entre ses parties. A l'appui de toute cette théorie, *Dumas* fait observer qu'un mucilage existe, en effet, en toute matière alimentaire quelconque; qu'il est d'autant plus abondant dans chacune, que cette matière est plus nourrissante; et qu'enfin ce mucilage a la plus grande analogie avec le mucus qui forme la trame primitive de toutes nos parties.

Hallé le premier combattit cette doctrine, dans l'article *Aliment*, de l'*Encyclopédie méthodique*. Remarquant que tous les solides du corps humain sont réduits, par l'analyse chimique, non à un seul, mais à plusieurs éléments; qu'il en est de même de tous les fluides du corps, et particulièrement de ceux qui sont appelés composants, parce qu'ils servent à renouveler la substance des organes, comme le chyle, le sang; qu'il en est de même des aliments eux-mêmes; et qu'enfin les éléments des uns et des autres sont les mêmes; *Hallé* conclut, en opposition avec les anciens,

qu'il n'y avait pas, dans les diverses substances alimentaires, un élément nutritif spécial; mais que chacun des éléments divers, soit simples, soit déjà composés, qui entrent dans la composition de ces substances alimentaires, pouvait, aussitôt qu'il était dégagé par l'action digestive, entrer dans la composition de nos solides et de nos fluides. A la vérité, dans cet article *Aliment* de l'*Encyclopédie*, *Hallé* tomba, en quelque sorte, en contradiction avec lui-même; car, en même temps qu'il tirait les conclusions que nous venons de faire connaître, il présentait la base de l'acide oxalique comme étant probablement la matière essentiellement nutritive. C'était là, en effet, proclamer un principe nutritif spécial. Ce qui l'avait conduit à cette idée avait été cette double remarque, que tous nos solides et fluides, et tous les aliments, se réduisent également en acide oxalique, et que toutes celles des substances alimentaires qui sont les plus nutritives, sont celles qui contiennent le plus d'acide oxalique, et qui le cèdent avec le plus de facilité. Mais ce médecin reconnut ensuite que cet acide oxalique, qu'on retire de nos fluides et solides et de nos aliments, n'y existe pas primitivement, mais est formé seulement, pendant l'analyse chimique, par la réaction, les uns sur les autres, des éléments de ces substances; et, dans l'article *Aliment*, du *Dictionnaire des Sciences médicales*, faisant disparaître la contradiction qui lui était échappée, il a professé pleinement l'opinion opposée à celle d'*Hippocrate* et des anciens.

La question nous semble n'être pas encore complétement résolue. D'un côté, on peut faire remarquer, en faveur de l'idée d'un principe nutritif unique, qu'il n'y a que les substances organisées qui puissent être alimentaires; que jamais une substance alimentaire n'est en entier changée en chyle, mais que toujours une portion plus ou moins grande reste étrangère à la nutrition, et est, sous forme de fèces, rejetée au dehors; et qu'enfin, toute substance alimentaire, quelque diverse qu'elle soit, donne dans l'acte digestif naissance à un même produit, le *chyle*. Mais, d'autre part, s'il y a un principe nutritif spécial, comme les

aliments ne sont pas les mêmes pour chaque espèce animale, il faudra donc autant d'espèces de principes nutritifs qu'il y a d'espèces d'animaux : comment, dès lors, n'a-t-on pu encore recueillir séparés quelques-uns de ces principes nutritifs, ou au moins signaler quelques-uns des caractères qui leur sont propres ? Pour résoudre la question, il faudrait qu'on eût découvert quelle nature chimique doit avoir nécessairement une substance naturelle pour qu'elle soit aliment ; et c'est ce qu'on n'a pas fait encore.

Aussi ne peut-on pas reconnaître *à priori* quelles substances végétales et animales sont des aliments ? il faut, à cet égard, en appeler à l'observation. Celle-ci nous montre que chaque espèce animale a ses aliments propres, affectionne chaque substance végétale ou animale, préférablement ou même exclusivement à toute autre. Sous ce rapport, les animaux se partagent en trois grandes classes, des *herbivores*, des *carnivores*, et des *omnivores*, c'est-à-dire qui peuvent manger à la fois et des végétaux et des chairs. Sans doute c'est par l'observation qu'on reconnaît à laquelle de ces trois classes appartiennent les divers animaux; car chacun, à cet égard, obéit à son instinct. Mais, en outre, l'appareil digestif offre, dans sa structure, des différences selon la nature de l'aliment, et dès lors on peut juger par lui du caractère de l'alimentation. Par exemple, il est évident que les aliments végétaux et animaux ne sont pas également faciles à broyer ; et dès lors on observera des différences chez les herbivores et les carnivores dans le nombre et la forme des dents, et dans l'articulation des deux mâchoires. De même, ces aliments n'ont pas une égale solubilité ; et de là, de nouvelles différences dans les sucs dissolvants de la digestion. Les aliments végétaux enfin, toutes choses égales d'ailleurs, auront besoin de rester plus long-temps dans les organes digestifs, comme étant plus éloignés de la nature animale, et devront être pris en plus grand volume ; et dès lors nécessité que l'appareil digestif ait dans les herbivores plus d'ampleur, de longueur que dans les carnivores. Sous tous ces rapports, les animaux omnivores offriront, dans leur appareil digestif, des formes intermédiaires. Non-seulement

les divers animaux sont herbivores, carnivores ou omnivores; mais chaque herbivore ou carnivore a encore son aliment spécial. Demandera-t-on quelle est la cause pour laquelle telle substance naturelle est bonne comme aliment à tel animal? Cette cause, sans aucun doute, consiste dans un rapport entre telle substance naturelle et telle organisation digestive; mais ce rapport ne peut qu'être observé; on ne peut pas plus le pénétrer en lui-même que celui qui fait que telle substance est odorante ou sapide, et a telle odeur ou telle saveur.

Dans cette grande division, l'homme est évidemment omnivore : le fait d'abord, puis la structure de son appareil digestif, que nous verrons être intermédiaire à celle des herbivores et des carnivores, le prouvent. En vain, des philosophes, étrangers à la connaissance anatomique de l'homme, ont voulu trouver dans des considérations toutes morales la solution de cette question. *J. J. Rousseau*, par exemple, voulait que l'homme fût primitivement herbivore, et *Helvétius*, au contraire, le prétendait carnivore. Il est omnivore. Cependant *Grimaud* a dit qu'il était plus carnivore qu'herbivore, se fondant sur ce que ses forces musculaires sont proportionnellement supérieures à celles d'un herbivore, à celles d'un cheval, par exemple. Au contraire, *Broussonnet* l'a dit plus herbivore que carnivore, faisant remarquer, que sur les trente-deux dents qu'il possède, il en a vingt d'herbivore sur douze seulement de carnivore; que dans l'origine des sociétés sa diète a dû être d'abord exclusivement végétale; et, qu'enfin, c'est de la diète végétale qu'il est le plus lent à se dégoûter dans les maladies.

Parmi les substances naturelles, tant végétales qu'animales qu'offre notre globe, beaucoup sont alimentaires pour l'homme. Son instinct l'éclaire dans le choix qu'il fait, mais avec moins de sûreté cependant que cela n'est chez les animaux; souvent il faut qu'une épreuve première, ou l'expérience des autres, l'instruise à cet égard. Mais toujours est-il que, sous le rapport de son alimentation, l'homme jouit d'une latitude immense, et cela devait être, puisque la nature l'a destiné à être cosmopolite.

De nombreuses différences existent dans les aliments dont use l'homme, sous le rapport de leur origine, de leurs propriétés physiques, chimiques, de leur influence sur le goût, etc. Ils sont, ou tirés du règne animal et partant plus nourrissants, ou tirés du règne végétal; les premiers sont généralement préférés dans le nord, et les seconds dans le midi. Ils sont, ou solides, ou liquides, et, dans l'un ou l'autre cas, ils peuvent avoir des degrés divers de consistance. Ils sont, ou farineux, ou mucilagineux, ou sucrés, ou acidules, huileux, graisseux, caséeux, gélatineux, albumineux, fibrineux, etc. Leur sapidité enfin est très diverse, et même l'homme s'efforce de les varier sans cesse sous ce rapport.

Mais c'est surtout relativement à l'influence que les aliments exercent sur l'économie dans l'acte de la digestion, qu'ils présentent entre eux d'importantes différences. Sous ce rapport, il faut considérer en eux les quatre qualités suivantes : 1° leur *digestibilité*, c'est-à-dire la facilité plus ou moins grande avec laquelle ils cèdent à l'appareil digestif, et y revêtent la forme de chyle; chacun exige à cet égard plus ou moins de temps et d'efforts. C'est ce qu'*Hippocrate* entendait, quand il parlait d'aliments *légers* et d'*aliments lourds*, d'aliments *forts*, c'est-à-dire qui résistent, et d'aliments *faibles*. 2° Leur *puissance nutritive*, qui s'entend de la qualité plus ou moins grande de chyle qu'ils fournissent. Un aliment fournit toujours à la fois, et du chyle qui est la seule partie qui nourrit, et des fèces qui sont étrangères à la nutrition; et il y a des différences dans chaque, aliment relativement à la proportion de ces deux produits; tel fournit plus de chyle, beaucoup de fèces, et par conséquent est peu nourrissant; tel autre, au contraire, fournit beaucoup de chyle et peu de fèces. De tout temps on a distingué le *potentia* et le *moles alimenti*, ou des aliments *nourrissants* et *peu nourrissants*. 3° L'*influence médicinale qu'exerce l'aliment sur l'apppareil digestif* et *particulièrement sur l'estomac*. Bien qu'un aliment soit une substance qui cède passivement à l'action digérante de l'estomac, souvent quelques-uns de ses principes résistent et même exercent une influence médicinale sur les organes diges-

tifs, une impression tonique, par exemple, ou une influence atonique, etc. Ne distingue-t-on pas des aliments *astringents*, *relâchants*, *échauffants*, *rafraîchissants*, etc.? Le choix des aliments, sous ce rapport, est important pour l'hygiène et la thérapeutique. 4° Enfin, l'*influence médicinale qu'exerce l'aliment sur tout l'organisme par la voie de la circulation.* Jamais tous les principes d'une matière alimentaire ne sont chylifiés, toujours quelques-uns se montrent réfractaires à l'action digestive; et, comme souvent ces principes sont absorbés avec le chyle, introduits dans le sang sous leur forme propre, ils vont exercer une influence médicinale sur toute l'économie. C'est ainsi qu'on connaît des aliments qui excitent les sécrétions du lait, du sperme, et qu'on appelle *galactopés*, *spermatopés*. Le choix des aliments, sous ce rapport, importe encore beaucoup, soit pour la conservation de la santé, soit pour le traitement des maladies. Remarquons même, qu'à l'égard de ces deux dernières qualités, les aliments peuvent être employés par le médecin comme moyens directs de guérir les maladies; et que, sous ce rapport, les idées d'aliment et de médicament que nous avons dit être exclusives l'une de l'autre, se confondent un peu.

Nous n'avons pas besoin de dire que le jugement qu'on porte d'un aliment, sous tous ces rapports, n'est jamais absolu, mais relatif seulement à un individu, et même à cet individu dans telle circonstance donnée. Telle matière alimentaire qui est digestible pour l'un ne l'est pas pour un autre; et tel aliment qui, d'abord, avait cédé difficilement à l'action digestive, par l'habitude finit par y céder avec facilité: il faut tenir compte de beaucoup de variétés individuelles, et de l'inflnence des habitudes. Puisque le caractère de substance alimentaire tient à un rapport entre une substance naturelle quelconque et une organisation digestive, on conçoit que les différences des aliments doivent tenir autant à des variétés dans les organisations digestives, qu'à des différences dans leur nature intrinsèque.

Toutefois les meilleurs aliments sont ceux qui, en même temps qu'ils conviennent sous les quatre points de vue que

nous venons d'indiquer, d'autre part, ont une densité assez faible pour pouvoir céder aux efforts de l'appareil masticateur, et ne blessent nullement par leur forme les sens de la vue, de l'odorat et du goût : les sympathies les plus intimes unissent, en effet, ces sens et les organes de la digestion ; et chacun sait combien il importe que les aliments plaisent d'abord à nos sens. On a même fait de la sapidité une qualité nécessaire de tout aliment, établissant que toute matière insipide traverse l'appareil digestif sans éprouver aucune altération ; mais ceci est trop absolu.

Du reste, l'homme use rarement d'un seul et même aliment. D'abord, le plus souvent il associe les diètes animale et végétale, faisant prédominer la première dans les pays froids et dans les saisons froides, et la seconde dans les pays chauds : il ne pourrait guère se restreindre impunément à l'une ou à l'autre de ces deux alimentations. Ensuite, il varie encore les chairs et les végétaux dont il use, afin de réveiller sans cesse la sensibilité de son estomac, qui, plus nerveux que robuste, est bientôt émoussé, blasé, si on lui présente toujours les mêmes mets.

C'est aussi pour cette raison qu'il faut généralement aux aliments de l'homme des préparations, des assaisonnements, dont n'ont pas besoin les autres animaux. De-là l'art culinaire, dont le but raisonnable est de donner aux aliments toutes les qualités que nous avons dit leur être nécessaires. Par cet art, en effet, les aliments revêtent des formes qui séduisent nos sens, et surtout les sens du goût et de l'odorat; leur densité est mise en proportion avec la force de nos organes de mastication; ils sont rendus sapides, solubles, très digestibles, plus ou moins nourrissants ; enfin, autant que possible, ils sont dépouillés de tout ce qui peut leur faire exercer une influence médicinale sur l'estomac en particulier, et sur l'économie en général. Mais il faut convenir que cet art est devenu abusif, et que souvent, donnant aux aliments de mauvaises qualités intrinsèques, il est employé à créer et à faire écouter un appétit factice.

ARTICLE II.

Des Boissons.

On appelle *boisson* toute substance naturelle, généralement liquide, qui, introduite dans l'appareil digestif, sert à réparer les pertes qu'a faites le sang dans sa partie fluide. Ce mot *boisson* vient de *bibere*, *boire*, parce que c'est en buvant qu'elles sont introduites dans notre économie. En n'ayant égard qu'à cet acte de boire, les boissons sont diverses : ou elles sont des aliments, car nous avons dit qu'il y en avait de liquides ; ou elles sont des substances liquides, que l'on prend dans la vue d'étendre les aliments dans l'estomac et d'en faciliter la digestion, comme sont celles que nous prenons dans nos repas ; où elles sont des assaisonnements, et ne servent qu'à exciter l'action de l'estomac ; ou elles sont des médicaments ; ou bien enfin, elles ont pour objet d'étancher la soif, et de réparer les pertes qu'a faites le sang de sa partie fluide. C'est de ces dernières seules, dont nous voulons parler ici.

En ce sens, une boisson est toute substance naturelle liquide qui, déposée dans l'appareil digestif, cèdera passivement à l'action absorbante de cet appareil son humidité. Si une substance liquide résiste à l'appareil, y cause des perturbations, elle est un médicament et non une boisson.

On a agité à l'égard des boissons les mêmes questions qu'à l'égard des aliments : une boisson doit-elle de l'être à un seul de ses principes composants, qui alors existerait en toutes boissons quelconques ? et connaît-on la nature chimique que doit avoir de toute nécessité un liquide pour être une boisson ? Nous sommes dans la même impossibilité de résoudre d'une manière absolue ces questions ; il y a même ici une raison de plus, c'est que nous ignorons quel genre d'altération éprouve une boisson avant d'être absorbée dans l'appareil digestif ; on verra que nous ne connaissons pas aussi-bien le produit de la digestion des boissons, que nous

connaissons celui de la digestion des aliments. Comme l'eau a été la première boisson de l'homme, celle qui est encore aujourd'hui la plus générale, comme elle est exclusivement celle de tous les animaux, on a dû penser que toute substance liquide ne devait d'être une boisson qu'à l'eau qui entre dans sa composition : cela est très probable. Cependant pourquoi certains liquides désaltèrent-ils mieux que l'eau pure ? pourquoi tout liquide ne jouit-il pas de la propriété de désaltérer ? De même que pour l'aliment, la qualité d'être une boisson tient à un rapport particulier qui existe entre une substance liquide et l'appareil digestif; mais on n'a pas saisi encore à quelle composition chimique est dû ce rapport : on ne peut donc juger *à priori* de la qualité désaltérante d'un liquide, et c'est par l'expérience seule qu'on la reconnaît.

Les boissons naturelles de l'homme et des animaux sont, l'eau d'abord, puis les substances naturelles très humides, comme les fruits. Mais l'homme s'est, par art, procuré beaucoup d'autres boissons qui, à la vérité, remplissent souvent d'autres offices que celui de désaltérer, comme les liqueurs fermentées diverses, les liqueurs alcooliques, les sucs et les infusions des substances végétales et animales. Cet être a encore, à cet égard, plus de latitude qu'aucun autre animal.

On peut conséquemment reconnaître entre les boissons autant de différences qu'entre les aliments. Eu égard à leur origine, elles sont minérales, végétales ou animales. Relativement à leurs propriétés physiques, elles peuvent offrir mille degrés de liquidité. Elles diffèrent de même par l'influence qu'elles exercent sur le goût, par leurs propriétés chimiques. Quelles différences, sous tous ces rapports, entre l'eau pure, et les diverses liqueurs acidules, fermentées, alcooliques ! Enfin, on peut signaler dans les boissons les mêmes particularités que dans les aliments, relativement à la manière dont elles remplissent leur but. Elles n'ont pas, en effet, la même promptitude à céder l'eau qui en est la base, et par conséquent à désaltérer; elles ne contiennent pas toutes autant d'eau, et ne sont pas également désalté-

rantes; enfin, elles peuvent exercer aussi, et une influence locale sur l'estomac, et une influence générale sur toute l'économie, par ceux de leurs principes qui pénètrent sous leur forme étrangère dans le sang.

Le plus souvent aussi on associe ces boissons entre elles : par exemple, on boit l'eau mêlée au vin. Généralement on fait aussi subir quelques préparations à l'eau qui doit servir de boisson; cependant ces préparations sont bien moindres que celles qui sont relatives à l'aliment, et elles tendent seulement à épurer le liquide, à lui enlever les diverses substances étrangères qui pourraient être en suspension dans son sein.

CHAPITRE II.

Anatomie de l'Appareil digestif.

Tout appareil digestif suppose une cavité intérieure, creusée dans le corps de l'animal, et communiquant au dehors par une ouverture qui peut s'ouvrir à volonté pour y laisser pénétrer l'aliment. Mais cette cavité intérieure offre, dans la généralité des animaux, de nombreux degrés de complication. Tantôt cette cavité n'a qu'une seule ouverture, par laquelle tout à la fois est introduit l'aliment et sont rejetés ses débris, et elle se réduit à un tube qui ne fait qu'un avec le corps de l'animal : l'office de ce tube est si simple, qu'il peut être suppléé par la peau externe; car, si on retourne l'animal, la peau externe devient la cavité digérante, et celle-ci devient la surface transpiratoire. Tantôt, au contraire, l'appareil digestif a deux ouvertures opposées, l'une par laquelle l'aliment est introduit, la *bouche*, l'autre, par laquelle les débris sont rejetés, l'*anus*. Enfin, cet appareil digestif arrive à être un canal distinct du reste du corps, et flottant dans son intérieur; et alors il peut offrir de nombreux degrés de complication : 1° sous le rapport de son *étendue*, qui, généralement, surpasse de beaucoup la longueur de tout le corps de l'animal; 2° sous le rapport de ses *replis*, qui sont en raison de sa longueur; 3° relativement au nombre des cavités successives dans les-

quelles on peut le partager, et qui se rapportent généralement à quatre : la *bouche*, le *pharynx* et l'*œsophage*, l'*estomac* et l'*intestin;* 4° dans la composition de ses parois, ce canal étant tantôt musculeux, et tantôt membraneux; 5° relativement aux sucs dissolvants que des glandes annexes versent dans son intérieur, tels que la salive, la bile, le suc pancréatique; 6° relativement à la position respective de ses deux ouvertures, la bouche étant, ou à l'opposite, ou plus ou moins rapprochée de l'anus; 7° enfin, relativement à la manière dont est protégé extérieurement cet intéressant appareil.

Chez l'homme il est assez compliqué. Commençant à la bouche, finissant à l'anus, il traverse conséquemment tout le corps, ayant son origine à la tête, sa terminaison au bassin, et ses parties principales dans l'abdomen. Il offre, dans son ensemble, une suite d'organes creux, qu'on peut, autant par l'anatomie que par leur office dans la digestion, rapporter à quatre : la *bouche*, le *pharynx* et l'*œsophage*, l'*estomac* et l'*intestin*. Nous allons traiter séparément de chacune d'elles et des parties qui leur sont annexées, et nous terminerons par quelques détails sur l'abdomen, cavité splanchnique dans laquelle sont contenus les principaux des organes digestifs.

ARTICLE PREMIER.

De la Bouche.

La bouche est la cavité première et supérieure de l'appareil digestif, celle où l'aliment est déposé d'abord. Formée de deux mâchoires mobiles, dont le pourtour est garni de dents; contenant l'organe du goût, et recevant différents sucs, la salive particulièrement; elle explore l'aliment par le goût, lui fait subir une trituration par la mastication, l'amollit en l'imprégnant de salive, lui fait subir enfin les changements mécaniques qui lui permettent d'être porté dans les parties plus profondes de l'appareil. Nous avons déjà parlé de cette partie de notre corps aux articles; du *sens du*

goût, dont l'organe est contenu dans son intérieur; de *la voix*, car elle fait partie du tuyau de l'instrument vocal; et enfin, de *la parole*, car elle est un moyen de l'articulations des sons.

Sa forme varie chez les animaux. Dans l'homme, elle représente une sorte de voûte parabolique, de figure ovalaire, et d'une capacité qui varie selon que la bouche est ouverte ou fermée. Elle est constituée supérieurement et inférieurement par les deux mâchoires, et latéralement par les joues. En avant, est l'*ouverture des lèvres*, qui constitue l'entrée de l'appareil digestif. En arrière, est une autre ouverture, celle du *pharynx*, qui fait communiquer la bouche avec la partie subséquente de l'appareil digestif, le pharynx. En haut, son plancher osseux et résistant est formé par la mâchoire supérieure. En bas, elle est, au contraire, toute musculeuse, et formée par des muscles divers qui sont attachés aux os maxillaire et hyoïde : c'est sur ce plancher inférieur de la bouche que repose la langue. Une membrane muqueuse, exhalante, et riche en follicules, la tapisse. Dans sa cavité aboutissent les canaux excréteurs des glandes dites salivaires, qui, situées dans son voisinage, préparent un suc utile pour la digestion, la salive. Enfin, au fond de la bouche, se voient, outre l'ouverture du pharynx, en arrière et en bas l'ouverture de la glotte, et en arrière et en haut l'ouverture postérieure des fosses nasales.

Mais une description plus détaillée de la bouche est nécessaire; et, comme les aliments y sont mâchés, goûtés, amollis, réduits en pâte, nous allons, pour faire ressortir déjà les phénomènes digestifs qui se passent en cette cavité, étudier successivement en elle d'abord ce qui y fonde des appareils de mastication, de gustation, et d'insalivation, puis ses ouvertures labiale et pharyngienne.

1° Appareil de la Mastication.

L'appareil masticatoire se compose, chez l'homme, des deux mâchoires, des dents qui arment ces mâchoires, et des muscles qui les meuvent l'une sur l'autre.

1° Les mâchoires sont au nombre de deux, la supérieure et l'inférieure. La première, appelée encore *syncrânienne*, parce qu'elle est liée d'une manière immobile au crâne, est formée par les os sus-maxillaires et palatins. M. *de Blainville* en fait un des appendices des vertèbres de la tête, et la dit composée de quatre os successivement articulés entre eux, le ptérygoïde, le palatin, le sus-maxillaire et l'incisif. Le premier, que les anatomistes de l'homme rapportent au sphénoïde, est, en effet, un os séparé; et il en est de même de l'os incisif, qu'on a rapporté à l'os sus-maxillaire, parce qu'avec les années il se confond complétement avec lui. Tous ces os sont articulés entre eux d'une manière immobile; et avec les analogues du côté opposé, ils forment ce qu'on appelle la voûte palatine ou le plancher supérieur de la bouche. Cette mâchoire supérieure enfin ne fait qu'un avec la tête, car elle est liée, d'une part au sphénoïde par l'apophyse ptérygoïde, et d'autre part au temporal par l'arcade zygomatique; celle-ci appartient moins au temporal qu'à l'os sus-maxillaire, et par conséquent dépend de l'appareil masticateur.

La mâchoire inférieure, appelée *diacrânienne*, parce qu'elle n'est pas, comme la première, continue à la tête, est formée par un seul os, le maxillaire. Mais on distingue à cet os deux parties : une située perpendiculairement, qu'on appelle sa *branche montante*, et qui est surmontée en haut par une surface articulaire, qu'on appelle le *condyle*, et par une apophyse d'insertion musculaire, appelée *coronoïde* : une autre, située horizontalement, appelée sa *branche horizontale*, qui supporte les dents. La réunion de ces deux parties en arrière forme ce qu'on appelle l'*angle de la mâchoire*, qui, chez l'homme, est presque droit ou au moins peu obtus. M. *de Blainville* fait aussi de la mâchoire inférieure un des appendices des vertèbres de la tête, et la dit formée d'une suite d'os ajoutés les uns aux autres, l'*articulaire*, le *coronoïde*, l'*angulaire*, le *mandibulaire*. On observe, en effet, que, chez certains animaux, ces pièces, qui sont réunies chez l'homme en un seul os, forment autant d'os distincts et même mobiles les uns sur les

autres. Les deux os maxillaires se réunissent de même sur la ligne médiane pour former la mâchoire inférieure; mais celle-ci ne consiste réellement qu'en un contour, et n'offre pas en bas un plancher osseux et solide, comme le fait en haut la mâchoire supérieure.

2° Chacune de ces mâchoires présente, la supérieure en bas, l'inférieure en haut, un rebord saillant qui a comme elle la forme d'un demi-cercle. Ces rebords saillants se correspondent d'une manière circonscrite, et bornent tout-à-fait en devant et sur les côtés la cavité de la bouche. C'est dans ces rebords que sont implantés les *dents*, petits organes d'une densité supérieure à celle de l'os, recouverts à leur surface d'un émail encore plus résistant, et plantées solidement dans chaque mâchoire, de manière à y avoir toutes même hauteur, et à y être disposées sur un même plan. Le nombre de ces dents est de seize à chaque mâchoire. La partie qui est cachée dans le tissu osseux de la mâchoire s'appelle leur *racine;* c'est la plus longue : la partie, au contraire, qui dépasse le rebord alvéolaire, s'appelle leur *couronne*. D'après la forme et les usages de ces dents, on les partage en *incisives* ou *cunéiformes*, *angulaires* ou *canines*, et *molaires* ou *cuspidées*. Les incisives sont ainsi nommées, parce que leur couronne est aiguisée comme la lame d'un couteau, et parce que par le rapprochement des mâchoires elles coupent à la manière des lames de ciseaux; elles sont placées en avant, quatre à chaque mâchoire; les deux internes sont les plus larges, et cela est un caractère de l'espèce humaine. Les angulaires ou canines ont leur couronne pointue, conique, disposée en coin, et servent à arracher ; il y en a deux à chaque mâchoire, l'une et l'autre placées de chaque côté des incisives. Enfin, les molaires sont celles dont les couronnes inégales et tuberculeuses sont évidemment destinées à broyer ; il y en a dix à chaque mâchoire, cinq de chaque côté des canines; on les subdivise même en petites et grosses molaires. Les dents ont toute la dureté nécessaire pour que, pressées contre l'aliment, elles le divisent, le broient, le réduisent en pâte. Ce n'est pas ici le lieu de faire connaître leur origine, leur structure,

leur développement. Nous observerons seulement que ces organes ne sont pas des os, mais des parties analogues à ces substances cornées qui se développent dans le tissu de la peau. Aussi les zoologistes les assimilent aux poils, et croient même que primitivement ils se sont développés dans l'épaisseur de la membrane de la bouche, dans le tissu des gencives, et que ce n'est que consécutivement qu'ils ont été renfermés dans l'épaisseur des rebords alvéolaires des mâchoires.

3° Enfin, c'est en frappant sans cesse l'une contre l'autre, et en comprenant les aliments entre les dents dont elles sont armées, que les mâchoires accomplissent la mastication; et dès lors nous avons à décrire l'articulation qui unit les deux mâchoires, les mouvements que permet cette articulation, et les muscles qui exécutent ces mouvements.

Tandis que la mâchoire supérieure est articulée d'une manière immobile avec la tête, et ne fait qu'un avec elle, la mâchoire inférieure, au contraire, peut se mouvoir sur la supérieure. Le *condyle* que nous avons dit surmonter la branche montante de l'os maxillaire, est reçu dans une cavité articulaire de l'os temporal appelée *glénoïde;* des cartilages encroûtent ces deux surfaces; un fibro-cartilage existe entre elles; une capsule fibreuse et un ligament en dehors assurent les rapports des deux os; deux membranes synoviales, une entre le condyle et le fibro-cartilage, une autre entre ce même fibro-cartilage et la cavité glénoïde, fournissent la synovie qui est nécessaire aux mouvements; enfin, en avant, ce qu'on appelle l'*apophyse transverse,* ou le *condyle du temporal,* concourt encore à fixer le condyle de l'os maxillaire dans la cavité glénoïde. Tout cela constitue une articulation du genre des condyloïdiennes, qui permet à la mâchoire inférieure des mouvements d'abaissement et d'élévation surtout, des mouvements horizontaux en avant, en arrière, de côté, et même une semi-rotation sur un de ses condyles.

Quant aux muscles qui meuvent la mâchoire inférieure, on peut les rapporter à deux groupes, des *élévateurs* et des

abaisseurs, qui, en combinant leur action, pourront produire tous les mouvements intermédiaires à ceux de l'élévation et de l'abaissement. Les élévateurs, étendus du crâne et de la mâchoire supérieure à la mâchoire inférieure, sont au nombre de quatre : 1° le *temporal, temporo-maxillaire* (Ch.), dont les fibres attachées en haut à la fosse temporale, sont implantées en bas à l'apophyse coronoïde de l'os maxillaire. 2° Le *masseter, zygomato-maxillaire* (Ch), qui s'étend de l'arcade zygomatique en haut, à l'angle de la mâchoire inférieure en bas. Ces deux muscles sont spécialement élévateurs. 3° Le *ptérygoïdien externe, petit ptérygo-maxillaire* (Ch.), qui est étendu de la face externe de la fosse ptérigoïde à la partie antérieure du condyle, et qui, en même temps qu'il élève la mâchoire, la porte aussi en avant et sur le côté. 4° Le *ptérygoïdien interne, grand ptérygo-maxillaire* (Ch.), qui est étendu de la fosse ptérygoïde à l'angle de la mâchoire, et qui, selon qu'il combine son action avec le temporal ou avec le petit ptérygoïdien, est un élévateur de la mâchoire, ou un diducteur. Les muscles abaisseurs se partagent en immédiats et médiats, selon qu'ils sont ou ne sont pas immédiatement attachés à la mâchoire inférieure elle-même. Il n'y a qu'un seul abaisseur immédiat, le *digastrique*, ou *mastoïdo-génien* (Ch.). Il est composé de deux faisceaux, l'un attaché en haut et en arrière à la rainure digastrique de l'os temporal, l'autre attaché en avant à l'apophyse géni de l'os maxillaire; ces deux faisceaux à leurs autres extrémités sont réunis, et sont réfléchis là par le muscle stylo-hyoïdien : le faisceau postérieur élève la tête et avec elle la mâchoire supérieure; le faisceau antérieur abaisse la mâchoire inférieure. Dans les animaux, ce muscle n'est pas digastrique; son unique faisceau s'étend de l'apophyse géni à l'angle de la mâchoire inférieure; et, agissant ainsi plus près du point d'appui, il détermine un mouvement plus étendu. Les muscles abaisseurs médiats sont tous ceux qui sont placés entre la mâchoire inférieure et le tronc dans les intervalles de l'os hyoïde, du larynx et du sternum. Ainsi, il y a, 1° entre le maxillaire et l'hyoïde, le *génio-hyoïdien* et le *mylo-hyoïdien*, qui sont ceux qui concourent

à former le plancher inférieur de la bouche; 2° entre l'hyoïde et le larynx, le *thyro-hyoïdien*, que nous avons fait connaître dans le temps; 3° entre le larynx et le sternum, le *sterno-thyroïdien*, dont le précédent semble être la continuation; 4° enfin, entre l'hyoïde et le scapulum, le *scapulo-hyoïdien*. Les noms de ces muscles indiquent assez leurs dispositions et leurs attaches. Tous dans leur ensemble forment une chaîne musculeuse qui, lorsqu'elle prend son point d'appui fixe sur le tronc, abaisse la mâchoire inférieure. La disposition de ces muscles, tant élévateurs qu'abaisseurs de la mâchoire, est telle, que les premiers l'emportent sur les seconds, et que dès lors, dans les temps de repos, les mâchoires sont naturellement appliquées l'une contre l'autre, et la bouche fermée.

Tel est l'appareil de la mastication de l'homme; et déjà on y voit la preuve que cet être est omnivore, car sa structure est intermédiaire à celle de l'appareil masticateur des carnivores et des herbivores. Dans les carnivores, qui ont à saisir et retenir une proie vivante et qui tend à leur échapper, les mâchoires ont beaucoup de force, et les mouvements d'élévation sont les seuls qui soient possibles, ou au moins ils l'emportent de beaucoup sur les mouvements horizontaux. Aussi dans leur appareil masticateur, tout est disposé pour cet effet : le condyle est très alongé en travers, ce qui s'oppose à des mouvements en ce sens : la cavité glénoïde est très profonde, et le condyle ne peut en sortir; il y est d'ailleurs fixé par deux éminences en avant et en arrière. Tandis que la disposition physique de l'articulation est telle, que le condyle est invariablement fixé dans la cavité glénoïde, et que les mouvements horizontaux sont peu faciles, tout dans l'appareil musculaire est disposé de manière à rendre les mouvements d'élévation énergiques, et à rendre presque nuls les mouvements horizontaux : les muscles élévateurs sont énormes : qu'on juge du volume du temporal, par l'étendue de la fosse temporale et la saillie des crêtes osseuses qui la bornent et servent à l'attache du muscle, par l'ampleur de la fosse zygomatique qui reçoit ce muscle, par le volume de l'apophyse coronoïde à laquelle il s'implante

en bas : qu'on juge de même de la masse du masseter, par le degré de convexité de l'arcade zygomatique à laquelle il s'insère en haut, et par l'étendue de la branche montante de l'os maxillaire à laquelle il s'implante en bas. Le coude de cet os est en outre droit, ce qui fait que les muscles lui arrivent perpendiculairement. Au contraire, les muscles ptérygoïdiens sont proportionnellement petits, comme l'annonce le peu d'ampleur de la fosse ptérygoïde. Enfin, les dents molaires sont en nombre moindre que dans les herbivores.

Les herbivores offrent des dispositions inverses: Le condyle est arrondi; conséquemment il peut être porté dans tous les sens, et être mu aussi facilement horizontalement que de bas en haut. La fosse glénoïde est peu profonde, plane même, et donne les mêmes facilités. L'articulation qui était fort serrée dans les carnivores est très lâche. Les muscles élévateurs sont de beaucoup plus faibles; et, en effet, la fosse temporale est moins profonde, et les crêtes qui la bornent sont moins saillantes; l'arcade zygomatique est moins convexe, la fosse de ce nom moins vaste, la branche montante du maxillaire et l'apophyse coronoïde moins considérables. Au contraire, la fosse ptérygoïde est ample, et les muscles diducteurs très développés. Enfin, il y a un plus grand nombre de dents molaires. Nous n'avons pas besoin de dire que chacune de ces deux dispositions inverses de l'appareil masticateur est plus ou moins prononcée, selon que l'animal est plus ou moins carnivore ou herbivore.

Or, évidemment l'appareil masticateur de l'homme offre des traits qui sont intermédiaires à ceux-là. L'articulation temporo-maxillaire a tout à la fois assez de solidité pour que les mâchoires puissent impunément exercer de grandes pressions, et assez de laxité pour que la mâchoire inférieure puisse exécuter des mouvements horizontaux. Sans doute, les mouvements d'élévation sont les plus étendus, mais ceux d'horizontalité sont possibles; les muscles élévateurs et diducteurs offrent un degré de développement moyen; les mâchoires offrent les trois espèces de dents; douze de carni-

vores, savoir, les canines et les petites molaires; et vingt d'herbivores, les incisives et les grosses molaires.

2° Appareil de Gustation.

L'appareil de la gustation est la langue, dont nous avons déjà parlé aux articles *du goût*, de *la voix* et de *la parole*. Reposant horizontalement sur le plancher inférieur de la bouche, cet organe est libre en haut, en avant et un peu sur les côtés; en arrière, il est uni à l'épiglotte par trois replis de la membrane muqueuse de la bouche, et soutenu à sa base par l'os hyoïde, qui l'entraîne dans ses mouvements. Nous ne reviendrons pas sur la langue elle-même; elle nous est connue; nous ne parlerons que de l'hyoïde, et de l'attache de la langue à cet os.

L'hyoïde a la forme d'un cerceau osseux, convexe en avant. Situé entre la base de la langue et le larynx, on lui distingue un *corps* ou *partie centrale*, et des *branches*, dont une extremité est liée au corps par un cartilage intermédiaire qui permet entre eux quelque mobilité, et dont l'autre extrémité est libre, et est appelée *grande corne de l'hyoïde;* au-dessus du point où la branche s'articule avec le corps, s'élève une apophyse, qui est appelée *petite corne de l'hyoïde*. M. *de Blainville* fait de cet hyoïde, qui est moins un seul os qu'un cerceau composé de cinq, le quatrième appendice des vertèbres céphaliques: le corps est l'analogue de ce qu'est le sternum aux appendices costaux du rachis; les branches sont les analogues des côtes: dans certains animaux, d'ailleurs, les petites cornes se prolongent jusqu'à la partie basilaire de l'occipital, avec laquelle elles s'articulent.

Cet os hyoïde est uni aux parties voisines par des organes fibreux et des muscles. Les premiers sont: en haut, un ligament dit *stylo-hyoïdien*, qui est étendu des petites cornes de l'os à l'apophyse styloïde du temporal: en bas, une membrane fibreuse dite *thyro-hyoïdienne*, étendue entre le corps de l'hyoïde et le cartilage thyroïde, et deux ligaments étendus des grandes cornes de l'hyoïde au thyroïde, dits *thyro-hyoïdiens*. Quant aux muscles, les uns sont supérieurs à

l'hyoïde et l'élèvent, savoir, les *génio* et *mylo-hyoïdiens* déjà cités, le *stylo-hyoïdien*, et quelques fibres du constricteur moyen du pharynx; les autres lui sont inférieurs et l'abaissent, savoir, les *sterno*, *thyro*, *scapulo-hyoïdiens* et le *sterno-thyroïdien*.

C'est sur le corps de cet os que la base de la langue est attachée par un tissu ligamenteux particulier, et par les fibres d'un muscle que nous avons décrit plus haut, l'*hyoglosse*. De là la faculté qu'a l'hyoïde d'entraîner la langue dans tous les mouvements auxquels il se livre, soit pour elle, soit pour le larynx.

3° Appareil d'Insalivation.

Dans la bouche, non-seulement l'aliment est réduit par la mastication en parcelles menues, mais il est encore pénétré par des sucs divers qui le ramollissent; et ce sont les organes producteurs de ces sucs qui fondent ce que nous appelons l'appareil d'insalivation. Ces organes sont de plusieurs sortes.

Il y a d'abord la membrane muqueuse de la bouche, qui à elle seule produit deux fluides particuliers : un fluide albumineux qu'elle exhale, et un fluide muqueux qui est sécrété par les nombreux follicules qu'elle contient dans son épaisseur. Ensuite, dans le voisinage de la bouche, existent, de chaque côté, trois glandes qui sécrètent un fluide particulier, appelé *salive*, et le versent dans la cavité buccale par des canaux excréteurs distincts. Ces glandes sont, 1° la *parotide*, qui est située sur le côté de la face, dans l'excavation profonde qui existe entre la branche montante de la mâchoire inférieure et l'apophyse mastoïde, et dont le conduit excréteur, appelé *canal de Sténon*, aboutit dans la bouche près de la seconde dent molaire supérieure; 2° la *sous-maxillaire*, qui est placée au-dessous de la base de la mâchoire, et dont le canal excréteur, dit de *Warthon*, s'ouvre dans la bouche, à côté du frein de la langue; 3° enfin, la *sublinguale*, qui est située sous la langue, et dont les canaux excréteurs multiples et dits de *Rivinus*, aboutissent

dans la bouche sur les côtés de la langue. Ces glandes versent d'une manière continue dans la bouche le fluide appelé *salive*, qui est inodore, insipide, limpide, d'un blanc bleuâtre, visqueux, et dont les chimistes indiquent diversement la composition. Selon M. *Berzélius*, ses éléments sont : eau, 992,2; matière animale particulière, 2,9; mucus, 1,4; muriates de potasse et de soude, 1,7; lactate de soude et matière animale, 0,9; soude, 0,2. MM. *Leuret* et *Lassaigne*, ayant analysé de la salive pure recueillie sur un homme attaqué d'une fistule salivaire, y ont trouvé de l'eau, du mucus, et des traces d'albumine, de soude, de chlorure de potassium, de chlorure de sodium, de carbonate de chaux, de phosphate de chaux. MM. *Tiédemann* et *Gmelin* établissent que la salive ne contient qu'un à deux centièmes de parties solides qui sont, une matière particulière dite salivaire, de l'osmazôme, du mucus, peut-être de l'albumine, un peu de graisse contenant du phosphore, et en sels insolubles du phosphate et du carbonate de chaux. Outre cela, ils admettent dans la salive en sels solubles de l'acétate, du carbonate, du phosphate, du sulfate, de l'hydrochlorate de potasse, et du sulfo-cyanure de potasse. Selon quelques physiologistes, les trois glandes fournissent chacune une salive différente : on le croit surtout de la sublinguale, dont la texture se rapproche plus de l'organisation des follicules composés que de celle des glandes, et qui reçoit des nerfs autres que ceux qui se distribuent à la parotide et à la sous-maxillaire.

Chez l'homme, cet appareil glanduleux est assez developpé; mais, chez les animaux, il l'est d'autant moins, que les aliments dont usent ces animaux sont plus humides, et, au contraire, d'autant plus que ces aliments sont plus secs. Chez quelques-uns, il prédomine au point de former une chaîne qui s'étend d'une oreille à l'autre, et qui occupe tout le côté du col et de la face; c'est ce qui est, par exemple, dans le lapin, le castor, le chameau; et c'est peut-être à cela que ces animaux doivent de pouvoir se dispenser de boire.

4° Ouverture Labiale.

C'est l'ouverture première de tout l'appareil digestif, et elle est bornée par les lèvres. Ces lèvres sont formées : 1° en dehors, par une couche de peau, qui est ici plus mince et plus colorée ; 2° au dedans, par une couche de membrane muqueuse ; à l'union de ces deux couches se trouve peut-être de ce tissu érectile, pour lequel tout contact est voluptueux ; 3° enfin, par des muscles qui sont au nombre de dix-sept, et que nous avons déjà indiqués à l'article de l'*expression faciale*. Ces muscles, considérés relativement à l'ouverture de la bouche, sont, ou des *constricteurs*, ou des *dilatateurs*. Il n'y a qu'un constricteur, qui est impair, et forme une espèce de sphincter; c'est l'*orbiculaire* des lèvres, dont les fibres étendues dans chaque lèvre, d'une des commissures à l'autre, circonscrivent par conséquent l'ouverture de la bouche : il est à lui seul l'antagoniste de tous les dilatateurs. Ceux-ci sont au nombre de seize, huit de chaque côté. A. L'*élévateur commun de l'aile du nez* et de *la lèvre supérieure*, *grand sus-maxillo-labial* (Ch.), qui est étendu de la face externe de la branche montante de l'os sus-maxillaire, à l'aile du nez et à la lèvre supérieure. B. L'*élévateur propre de la lèvre supérieure, moyen sus-maxillo-labial* (Ch.), attaché en haut à la partie inférieure et interne de l'orbite, et en bas à la lèvre supérieure. C. Le *canin, petit sus-maxillo-labial* (Ch.), qui est étendu de la fosse canine à la lèvre supérieure; ces trois premiers muscles sont évidemment des élévateurs de la lèvre supérieure. D. Le *grand zygomatique*, *grand zygomato-labial* (Ch.), qui, de l'os malaire, s'étend à la commissure de la bouche. E. Le *petit zygomatique*, *petit zygomato-labial* (Ch.), qui est disposé de même. F. Le *buccinateur*, *alvéolo-labial* (Ch.), qui, attaché en arrière à chacun des deux bords alvéolaires des mâchoires, aboutit aussi en avant à la commissure : ces trois muscles sont évidemment dans l'expression faciale des diducteurs des commissures. G. Le *triangulaire*, ou *maxillo-labial* (Ch.), qui s'étend de la ligne

maxillaire externe à la commissure, et qui tire cette commissure en bas. H. Le *carré du menton*, qui, de la même ligne maxillaire externe, s'étend à la lèvre inférieure, et conséquemment en est un abaisseur. A ces deux derniers muscles s'ajoutent quelques fibres du peaucier ou thoraco-facial. En un mot, ces muscles dilatateurs aboutissent à la circonférence de l'ouverture buccale, comme autant de rayons.

5° Ouverture Pharyngienne, *ou* du Gosier.

Cette ouverture, située en arrière, à l'opposite de la précédente, est plus petite et de forme quadrilatère. Elle est bornée, en haut, par ce qu'on appelle le *voile du palais;* en bas, par la base de la langue; et, de chaque côté, par deux muscles qui forment ce qu'on appelle les *piliers du voile du palais*. Le voile du palais est un prolongement musculo-membraneux, qui n'existe que dans les quadrupèdes, et qui, en guise de soupape, sert à notre gré à fermer toute communication entre le pharynx qui est en arrière, et l'ouverture postérieure des fosses nasales ou la cavité de la bouche qui sont en avant. Si ce voile du palais est relevé, l'ouverture postérieure des fosses nasales est bouchée, et le pharynx ne communique qu'avec la bouche; si, au contraire, il est abaissé, l'ouverture postérieure de la bouche est close, et le pharynx ne communique plus qu'avec le nez. Ce voile du palais offre, dans son milieu, une petite avance, qui est ce qu'on appelle la *luette*. Il est formé de deux membranes muqueuses et de muscles. Des deux membranes muqueuses, l'une en fait la surface antérieure, est un prolongement de la membrane muqueuse de la bouche, et est comme elle garnie de beaucoup de follicules; l'autre en forme la surface postérieure, est un prolongement de la membrane muqueuse du nez, et est plus rouge et moins riche en follicules que la précédente. Les muscles constituent le corps du voile du palais, et sont au nombre de trois, savoir : le *péristaphylin externe*, *spnéno-salpingo-staphylin* (Ch.), qui est étendu de l'apophyse ptérygoïde et de la trompe d'Eustachi au côté du

voile du palais; le *péristaphylin interne*, *pétro-salpingo-staphylin* (Ch.), attaché d'une part au rocher et à la trompe d'Eustachi, et d'autre part au côté du voile du palais : enfin, le *releveur de la luette*, *palato-staphylin* (Ch.), étendu depuis le corps de la luette jusqu'à son sommet. A ces muscles, il faut ajouter ceux qui forment les piliers du voile du palais : de ces piliers, l'antérieur est formé par le muscle *glosso-staphylin*, qui est étendu de la base de la langue au voile du palais; et le postérieur, par le muscle *pharyngo-staphylin*, qui, venant du pharynx et du cartilage thyroïde, aboutit à ce même voile du palais. Ces deux piliers comprennent, dans leur intervalle, un espace triangulaire, dans lequel est logé un follicule composé, appelé *tonsille* ou *amygdale*.

ARTICLE II.

Du Pharynx et de l'Œsophage.

Le pharynx et l'œsophage, parties de l'appareil digestif qui font immédiatement suite à la bouche, sont deux conduits musculeux qui aboutissent d'autre part à l'estomac, et servent à conduire l'aliment de la première de ces cavités dans la seconde.

1° Le Pharynx.

Le pharynx est, à proprement parler, le commencement du canal digestif; car on peut à la rigueur séparer de ce canal la bouche, qui a une structure toute différente, et sert à bien d'autres fonctions. Aussi est-il essentiellement composé, comme le reste du canal digestif, de deux parties : une *membrane muqueuse*, qui en forme la surface interne, et qu'on dit être un prolongement, un analogue de la peau qui revêt la périphérie du corps; et une *couche de muscles*, qui en forme la partie externe, et que l'on dit aussi un analogue de celle qui est située immédiatement au-dessous de la peau. Seulement, de ces deux couches, la première s'est modifiée pour l'usage plus délicat qu'elle avait à remplir; et la seconde s'est partagée en muscles spéciaux,

parce qu'ici les mouvements devaient avoir encore quelque chose de déterminé.

Chez l'homme, ce pharynx est une cavité musculo-membraneuse; immédiatement continue à la bouche, avec laquelle elle communique par l'ouverture du gosier; étendue depuis la base du crâne en haut, jusqu'au commencement de l'œsophage en bas, vers la quatrième vertèbre cervicale; située dans le même axe que le reste du canal digestif; plus large à son milieu qu'à ses deux extrémités; et ayant enfin sa paroi antérieure mitoyenne avec la paroi postérieure du larynx. C'est véritablement une sorte de vestibule au canal digestif, et en certains cas à l'appareil respiratoire. Diverses ouvertures y aboutissent; en haut, les trompes d'Eustachi; en haut et en devant, l'ouverture de la bouche; et tout-à-fait en bas, et en avant encore, l'ouverture du larynx. Ainsi il sert tout à la fois aux fonctions de la digestion, de la respiration et de la voix.

La couche muqueuse qui en tapisse la surface est une membrane du genre des muqueuses, déjà moins rouge que n'est celle qui tapisse la bouche, mais encore plus rouge que celle qui tapissera l'œsophage, et le reste du canal digestif surtout. Comme toute muqueuse, elle exhale un fluide albumineux, et contient d'autant plus de follicules, qu'elle est plus rapprochée de la bouche. Le réseau veineux de cette membrane est très apparent. En général, la muqueuse qui tapisse tout le canal digestif ressemble d'autant plus par sa texture à la peau qui est son analogue, qu'elle est plus rapprochée de l'extérieur, et, par conséquent, en contact avec un aliment non encore modifié.

La couche musculeuse se résout encore ici en muscles distincts, parce que les mouvements ici ont encore des directions déterminées. Elle est formée de trois muscles: 1° le *constricteur supérieur*, qui est étendu presque verticalement de l'apophyse ptérygoïde et du rebord alvéolaire inférieur au pharynx. 2° Le *constricteur moyen*, qui est déjà plus oblique, qui recouvre un peu le précédent, et dont les attaches sont, d'une part, aux cornes de l'hyoïde, et de l'autre à la partie moyenne et postérieure du pharynx. 3° Le

constricteur inférieur, qui est tout-à-fait horizontal, qui recouvre aussi un peu le précédent, et qui s'étend, depuis les cartilages thyroïde et cricoïde, jusqu'à la partie inférieure et postérieure du pharynx. C'est *Albinus* qui a spécifié ces trois muscles : avant lui, on en admettait davantage, autant qu'il y a d'attaches diverses, des *céphalo*, *occipito*, *sphénoïdo*, *ptérygo*, *hyo*, *glosso*, *stylo-pharingiens*, etc. Des modernes, au contraire, blâment cette spécification, et M. *Chaussier*, par exemple, ne fait qu'un seul muscle des faisceaux charnus qui composent le pharynx. Ces muscles, du reste, sont plus prononcés chez les quadrupèdes que chez l'homme, probablement à cause de leur situation horizontale, qui est moins favorable à la progression de l'aliment. Des trois constricteurs, les deux premiers sont en même temps des élévateurs de tout l'organe, mais le troisième a déjà ses fibres disposées comme le seront celles de l'œsophage.

Outre ces muscles qui composent intrinsèquement le pharynx, cet organe en a d'autres qui le meuvent en totalité. Ce sont des élévateurs, savoir, en arrière, le *stylo-pharingien*, étendu de l'apophyse styloïde à la partie postérieure et moyenne du pharynx, en avant, tous les muscles qui sont placés entre la mâchoire inférieure et l'hyoïde, et qui ne peuvent élever celui-ci, sans élever avec lui le larynx et le pharynx; savoir, le mylo-hyoïdien, le génio-hyoïdien, le faisceau antérieur du digastrique.

2° L'Œsophage.

L'œsophage est un conduit musculo-membraneux, qui continue le pharynx, et s'étend jusqu'à l'estomac. Plus ou moins long dans chaque animal selon la position diverse de l'estomac, il est, chez l'homme, étendu depuis la quatrième vertèbre cervicale où finit le pharynx, jusque dans l'épigastre, où est situé l'estomac. Placé sur la ligne médiane du corps, cependant un peu plus à gauche, il traverse perpendiculairement le thorax, sort de cette cavité entre les piliers du diaphragme, avec lesquels il est intimement uni,

et vient s'aboucher dans l'estomac à l'union du tiers droit de ce viscère avec ses deux tiers gauches. Sa forme est celle d'un cylindre. En haut, il n'est distingué du pharynx que par un rétrécissement assez sensible; en bas, son embouchure dans l'estomac présente une sorte d'évasement. Il est uni aux parties voisines par un tissu cellulaire lâche, qui tout à la fois se prête à sa dilatation et à ses mouvements.

Sa texture offre, comme celle du reste du canal digestif, une membrane muqueuse et une couche musculeuse. La première en forme la surface interne; d'autant plus blanche qu'elle est plus inférieure, elle contraste par sa blancheur avec les muqueuses du pharynx et de l'estomac qui sont rosées. Siége d'une exhalation albumineuse, garnie de follicules, elle présente à sa surface des rides longitudinales qui sont le produit mécanique de la contraction de la couche musculeuse qui est au-dessus d'elle. Celle-ci forme la paroi externe de l'osophage; plus épaisse que celle du pharynx, elle est rouge en haut où ses contractions dépendent encore de la volonté, et blanche en bas où cela n'est plus. Cette couche ne se résout plus en muscles spéciaux, mais consiste en fibres, dont les unes sont circulaires, et les autres longitudinales; les premières sont placées plus intérieurement, et sont les plus nombreuses en haut; les secondes sont plus externes, et prédominent en bas.

ARTICLE III.

De l'Estomac et de la Rate.

L'estomac fait suite à l'œsophage : organe principal de la digestion, c'est le premier renflement qu'offre chez l'homme le canal digestif, et un viscère où l'aliment fait un séjour de quelques heures, et subit une première élaboration, celle qui le change en *chyme*. Nous joindrons à son étude celle de la rate, parce que plusieurs physiologistes ont cru que les fonctions de cet organe se rattachaient plus ou moins à celles de l'estomac, et que d'ailleurs ce sera toujours une connaissance acquise pour la suite.

1° De l'Estomac.

L'estomac chez l'homme a un peu la figure d'une cornemuse, la forme d'un conoïde qui est recourbé sur sa longueur. Par un orifice appelé *cardia*, il reçoit l'œsophage, et par un autre appelé *pylore*, il se continue avec la quatrième partie de l'appareil digestif, l'intestin. Occupant dans l'abdomen tout l'hypochondre gauche, tout l'épigastre et même une partie de l'hypochondre droit, les organes qui l'avoisinent et le touchent immédiatement, sont, en haut, le diaphragme et le foie; en bas, l'arc du colon et le mésocolon transverse; en arrière, le petit lobe de Spigel, le pancréas, et le petit épiploon; en avant, les côtes asternales et les parois abdominales; à droite, le foie et la vésicule biliaire; à gauche, la rate. Situé en travers dans l'abdomen, il a sa grosse extrémité qui est arrondie à gauche, et sa petite extrémité qui est un peu tronquée à droite. Cependant il est aussi un peu incliné obliquement de haut en bas, de gauche à droite et d'arrière en avant; c'est-à-dire que la grosse extrémité est plus en arrière et un peu plus élevée que la petite, que la face antérieure est en même temps un peu supérieure, et la face postérieure un peu inférieure. C'est une règle générale que le canal digestif est d'autant plus dans l'axe du corps que l'animal est plus simple, et au contraire, d'autant plus transversal, que l'animal est plus compliqué.

D'après la forme que présente ce viscère, on peut y spécifier les objets suivants : 1° une *face antérieure*, et en même temps un peu supérieure, qui est convexe, et en partie couverte par le foie, si ce n'est en arrière et à gauche, où elle touche immédiatement le diaphragme, et en devant, où elle touche les parois abdominales. Cette dernière disposition est importante à connaître pour les phénomènes de la chymification et du vomissement. 2° Une *face postérieure*, et en même temps un peu inférieure, qui est plus aplatie, et tout-à-fait cachée dans l'arrière-cavité de l'épiploon. De ce côté, une bride de l'épiploon gastro-splénique soutient l'estomac, et empêche ce viscère d'aller lors de sa plénitude comprimer en arrière

l'aorte et les gros vaisseaux. 3° La *petite courbure*, qui est un peu supérieure, et qui termine l'estomac en haut et en arrière ; étendue de l'un des orifices de l'estomac à l'autre, elle est concave, et reçoit l'insertion de la portion gastro-hépatique de l'épiploon : cette portion épiploïque laisse cependant près d'elle un espace triangulaire vide, dans lequel est placée une des principales artères de l'estomac, la coronaire stomachique. 4° La *grande courbure*, qui est un peu inférieure et qui termine l'estomac en bas et en avant ; étendue aussi d'un des orifices de l'estomac à l'autre, mais dans le sens opposé, convexe, elle donne attache à la portion gastro-colique de l'épiploon : dans l'intervalle des deux lames par lesquelles cette portion d'épiploon lui est attachée, sont placées d'autres artères propres à l'estomac, les artères gastro-épiploïques droite et gauche. 5° La *grosse tubérosité*, ou cul-de-sac gauche, portion splénique de l'estomac, qui se compose de toute la partie de l'organe qui est à gauche de son orifice cardia, ce qui forme chez l'homme les deux tiers de l'estomac, et qui est celle où les aliments s'accumulent et séjournent d'abord. Elle reçoit, de l'artère splénique, des vaisseaux appelés *vaisseaux courts*, ou *spléno-gastriques*, et auxquels on a attribué de nombreux usages hypothétiques. 6° La *petite tubérosité*, cul-de-sac droit, portion pylorique de l'estomac, qui se compose de toute la partie de l'organe qui est à droite de l'orifice cardia, et par laquelle il se continue avec l'intestin : elle est située plus bas et plus en devant que la précédente, et en est souvent séparée par un rétrécissement particulier. Quelques anatomistes ne comprennent sous son nom que la partie de l'estomac qui est à droite du pylore; et alors ils appellent *corps* de l'estomac tout ce qui est entre les orifices du viscère, entre les deux culs-de-sac. 7° Enfin, les deux *orifices* par lesquels l'estomac communique avec chacune des parties continues de l'appareil digestif, l'œsophage d'un côté, et l'intestin de l'autre. Ces deux orifices sont placés tous deux en haut, aux deux extrémités de la petite courbure. Celui qui communique avec l'œsophage est appelé *cardia;* il est le plus grand,

est situé plus haut et plus en arrière ; par lui l'œsophage s'abouche perpendiculairement dans la cavité de l'estomac ; ceint par des artères et des filets du nerf pneumo-gastrique, il n'est garni d'aucune valvule ; et il y a là si peu de démarcation réelle entre les deux organes, que les fibres longitudinales qui existaient à la partie inférieure de l'œsophage se continuent sur l'estomac. L'orifice intestinal est appelé *pylore ;* plus petit, situé plus bas et plus en devant, plus circonscrit que le précédent, il semble davantage établir une démarcation de l'estomac avec l'intestin : en effet, il est annoncé à l'extérieur par un resserrement assez marqué, et au-dedans il présente un bourrelet circulaire au milieu duquel l'extrémité de l'estomac semble faire saillie dans la cavité de l'intestin. Ce bourrelet circulaire est ce qu'on appelle la *valvule du pylore ;* il est formé par un repli de la membrane muqueuse de l'estomac, repli dans lequel se trouve aussi entre les deux lames de la muqueuse un tissu fibreux assez dense, que jadis on avait prétendu être musculaire, et qu'on avait appelé à cause de cela muscle *pylorique.*

Cet estomac offre dans son organisation intime les deux mêmes éléments que nous avons dit composer tout le canal digestif proprement dit ; savoir : une *couche muqueuse* et une *musculeuse.* La première forme la surface interne de l'estomac. Si l'on veut qu'elle soit un prolongement et un analogue de la peau externe, au moins faut-il admettre qu'elle a subi toutes les modifications que réclamait la nouvelle fonction qu'elle a à remplir ici ? C'est une membrane du genre des muqueuses, d'un rouge blanchâtre et marbré, un peu plus foncée en couleur que la muqueuse de l'œsophage, assez épaisse, fongueuse, et ayant un aspect lanugineux et comme velouté. Elle forme dans l'intérieur de l'estomac des plis irrégulièrement disposés, rayonnés vers l'orifice œsophagien, longitudinaux vers l'orifice pylorique, qui sont évidemment un produit mécanique de la contraction de la couche musculeuse qui est subjacente à cette première membrane, et qui enfin sont d'autant plus marqués, que l'estomac est plus vide et par

conséquent plus resserré sur lui-même. Cette membrane, comme toute muqueuse quelconque, exhale un fluide albumineux par des villosités qui aboutissent à sa surface, et qui ne sont dans aucun autre organe plus nombreuses et plus fines qu'ici. Elle contient aussi dans son épaisseur beaucoup de follicules, qui sont la source d'une sécrétion muqueuse abondante, et qui abondent surtout vers la portion pylorique. C'est l'une ou l'autre de ces deux sécrétions qui constitue le fameux *suc gastrique*, que l'on dit se rassembler dans l'estomac pour le travail de la digestion. Il est certain, en effet, que la surface interne de l'estomac est toujours enduite d'un mucus humide qui lui adhère, excepté les cas où l'on a souffert une longue abstinence, et dans lesquels cette surface est ordinairement desséchée. La délicatesse de cette membrane muqueuse de l'estomac va du reste en augmentant du grand cul-de-sac de l'organe au petit.

La couche musculeuse, située en dehors de la précédente, est mince, et composée de fibres blanches qui sont disposées sur trois plans. Le plan externe est formé de fibres qui ont une direction longitudinale, et qui, paraissant une continuation des fibres longitudinales de l'œsophage, se disposent en divergeant, d'abord du cardia au pylore en suivant la petite courbure, ensuite le long de la grande courbure, et enfin sur les faces antérieure et postérieure de l'organe. Le plan moyen est composé de fibres qui ont une direction circulaire, c'est-à-dire qui se portent de l'une des courbures à l'autre; chaque fibre n'a cependant pas assez de longueur pour former à elle seule le tour entier. Enfin le plan interne résulte de deux bandes musculeuses assez larges, jetées en manière d'écharpe sur les côtés du cardia, l'une de droite à gauche sur le grand cul-de-sac du viscère, l'autre de gauche à droite, du côté du pylore. L'épaisseur de cette couche musculeuse de l'estomac n'est pas toutefois aussi grande qu'au pharynx et à l'œsophage; et à la partie splénique de l'organe, les trois plans qui la forment ont évidemment leurs fibres un peu écartées les unes des autres.

A ces deux couches qui constituent essentiellement l'es-

tomac, il faut en ajouter une troisième qui le revêt en dehors. Celle-ci est un prolongement du péritoine, et une analogue de celle qui revêt tous les viscères splanchniques quelconques, et à l'aide de laquelle ces viscères sont soutenus dans les cavités qui les contiennent, ou au moins sont mis en communication avec ces cavités. Cette troisième couche n'est, en effet, qu'accessoire à la composition de l'estomac; recouvrant les faces antérieure et postérieure auxquelles elle adhère légèrement, elle laisse libres, au contraire, les deux courbures, et se prolonge au-delà d'elles pour aller former ce qu'on appelle les *épiploons gastro-hépatique*, *gastro-splénique*, et *gastro-colique*. L'union de cette couche séreuse avec ces parties prouve bien qu'elle n'est, comme nous le disons, que le pédicule qui fixe l'estomac dans la cavité splanchnique de l'abdomen; en effet, les deux épiploons gastro-hépatique et gastro-splénique, servent évidemment à soutenir l'estomac dans le lieu de l'abdomen qu'il occupe.

Un tissu lamineux unit entre elles ces trois tuniques muqueuse, musculeuse et séreuse; et plusieurs anatomistes avaient voulu faire de ce tissu une quatrième membrane constituante de l'estomac, sous le nom de membrane *nerveuse* ou *vasculaire*. Des artères, des veines, des vaisseaux lymphatiques, des nerfs, se distribuent à chacune de ces membranes. Les artères sont disposées le long des courbures de l'estomac, qu'elles semblent ainsi entourer comme d'un cercle. A la petite courbure, sont l'artère coronaire stomachique, et la branche pylorique de l'artère hépatique. A la grande courbure, sont l'artère gastro-épiploïque droite, qui est une branche de l'artère hépatique, et l'artère gastro-épiploïque gauche, qui est une branche de l'artère splénique. Enfin, du côté du cul-de-sac gauche, en arrière, l'artère splénique fournit à l'estomac de nombreux rameaux, appelés les *vaisseaux courts*, ou *gastro-spléniques*. On avait dit ces vaisseaux destinés à porter à l'estomac un sang préparé par la rate pour la formation du suc gastrique; mais, comme ils se détachent de l'artère splénique avant que celle-ci ne se soit distribuée à la rate, on ne peut admettre cet usage; et ces

vaisseaux courts ne sont probablement ici que pour achever le cercle. Les nerfs de l'estomac sont de deux sortes : les uns viennent du trisplanchnique, du plexus cœliaque, et accompagnent les artères dans toutes leurs ramifications; les autres viennent du pneumo-gastrique, qui fait, avec le nerf analogue du côté opposé, comme un anneau autour de l'orifice cardia. Quant aux lymphatiques, ils abondent dans l'estomac, et des ganglions de ce système sont surtout rassemblés près les courbures de ce viscère. Mais on ne voit encore ici aucun des vaisseaux chylifères qui existeront en si grand nombre dans la partie supérieure de l'intestin.

Telle est la description de l'estomac, organe dont la capacité intérieure est, du reste, impossible à évaluer, parce qu'elle varie selon les individus, les habitudes qu'on a contractées, les circonstances de la mort, etc. Sa structure chez l'homme offre encore de nouvelles preuves que cet être est omnivore, car elle tient le milieu entre celle des carnivores et des herbivores. Les carnivores, usant d'un aliment qui est fort rapproché de leur nature, n'avaient pas besoin, ni de prendre cet aliment en aussi grande quantité, ni que cet aliment fît, dans l'estomac, un sejour aussi prolongé; à cause de cela, leur estomac est généralement moins vaste, et l'œsophage s'y insère très à gauche, presque au côté opposé à celui où aboutit le pylore, de sorte que le cul-de-sac gauche de l'organe est très peu étendu. Les herbivores sont dans des conditions toutes contraires : leur aliment, plus éloigné de leur nature, devait être pris en plus grande quantité, et faire un séjour plus long dans leur estomac; aussi celui-ci a-t-il généralement plus d'ampleur! et l'œsophage s'y insère très à droite, extrêmement près du pylore, de sorte que le cul-de-sac gauche de l'organe a une énorme capacité. Souvent même, dans les herbivores, ces trois parties de l'estomac, que nous avons spécifiées sous les noms de cul-de-sac gauche, cul-de-sac droit, et corps de l'estomac, sont séparées et semblent former autant d'estomacs particuliers; l'estomac est alors *multiple*. C'est ce qui est, par exemple, dans les ruminants, dont l'estomac est composé de quatre parties, savoir : la *panse* ou l'*herbier*, qui est la plus vaste partie des

quatre, qui occupe presque tout l'abdomen, et est l'analogue du cul-de-sac gauche de l'organe; le *bonnet* ou *réseau*, espèce de cuiller qui reprend l'aliment dans la panse pour le reporter à la bouche, où il doit être remâché une seconde fois; le *feuillet*, qui est l'analogue du corps de l'estomac, et où l'aliment est déposé après la rumination; et enfin, la *caillette*, qui est l'analogue du cul-de-sac pylorique, et où s'achève la digestion stomacale. L'aliment se trouve d'autant plus altéré dans chacun de ces estomacs, qu'il est plus rapproché de la caillette. Or, encore une fois, il est évident que l'estomac de l'homme offre des traits qui sont intermédiaires à ceux des carnivores et des herbivores; le cul-de-sac gauche, par exemple, n'est pas un estomac séparé comme dans l'herbivore; mais il a plus d'étendue que dans le carnivore, etc. Peut-être y a-t-il aussi, selon l'espèce d'alimentation, quelques différences dans les sucs que sécrète la membrane interne de l'organe; mais ces différences ne sont pas connues.

2° De la Rate.

La rate est un viscère assez gros, situé dans l'abdomen, dans l'hypochondre gauche, au-dessous du diaphragme, au-dessus du rein gauche, et à gauche de l'estomac. Son volume est assez considérable; sa longueur, terme moyen, est de quatre pouces et demi; son épaisseur, de deux pouces et demi; son poids, de huit onces; sa masse est à celle de tout le corps comme 1 à 200 : tout ceci cependant est susceptible de beaucoup de variétés. Sa couleur est d'un rouge livide, sa consistance mollasse, et telle que son tissu s'écrase facilement sous le doigt. Sa figure est irrégulièrement triangulaire. A sa face interne, qui est celle par laquelle elle répond à l'estomac et au rein, elle offre une scissure par laquelle lui arrivent les vaisseaux et les nerfs qui servent à former son parenchyme. Les éléments de celui-ci sont les suivants: 1° l'*artère splénique*, qui provient du tronc cœliaque, et qui, après avoir fourni des rameaux au pancréas et l'artère gastro-épiploïque gauche, se subdivise en plusieurs branches qui s'engagent dans la scissure de la rate, et se ra-

mifient dans le tissu de cet organe, à tel point que celui-ci en paraît exclusivement formé. C'est pendant que ces branches sont encore dans la duplicature de l'épiploon gastro-splénique, et avant qu'elles se soient ramifiées dans la rate, qu'elles fournissent à l'estomac les vaisseaux courts. Le mode de terminaison de ces artères dans la rate est inconnu : il paraît seulement que la communication des artérioles avec les veinules n'est pas aussi facile que dans les autres parties du corps, et que les anastomoses entre les artérioles ne sont pas aussi multipliées. Si on lie une des branches de l'artère splénique, on fait mourir la portion de la rate à laquelle cette branche se distribuait; c'est une expérience qu'a faite *Assolant* : si on injecte de l'air dans une de ces branches, cet air ne passe pas dans les autres. La rate ainsi paraîtrait être une agglomération de plusieurs lobes distincts ; et, dans quelques animaux, en effet, on la trouve en lobes séparés, ce qui a fait dire qu'elle était multiple, qu'il y avait plusieurs rates. 2° La *veine splénique*, qui naît par des radicules nombreux disséminés dans le tissu de la rate; ces radicules graduellement s'unissent en rameaux, en branches; ces branches aboutissent à trois ou quatre troncs qui sortent par la scissure de la rate ; et ceux-ci enfin se fondent en un seul, qui va s'ouvrir dans la veine porte. Cependant des veines de l'estomac, du pancréas, concourent aussi à la formation de cette veine splénique. Ses ramifications sont distribuées dans la rate, comme le sont celles de l'artère; elles ne sont pas plus nombreuses, mais deux fois plus grosses; elles sont sans valvules, ont des parois minces. Ces deux éléments constituants de la rate sont les plus abondants. 3° Des *vaisseaux lymphatiques* qui sont bien moins nombreux, et qui, poursuivis dans leurs ramifications dernières, ne paraissent pas se rendre jusqu'aux corpuscules intérieurs de la rate; d'après leur situation dans l'organe, on les partage en *superficiels* et en *profonds*. 4° Des *nerfs*, venant du plexus cœliaque, et un peu de la paire vague, formant un réseau de filets autour de l'artère splénique, et accompagnant cette artère dans toutes ses ramifications dans l'organe. 5° Du *tissu cellulaire* qui sert de lien, d'intermédiaire à toutes ces

parties, mais qui est en assez petite quantité. 6o Une membrane propre, qui enveloppe extérieurement l'organe, lui adhère intimement, mais qui de plus fournit des gaînes fibreuses aux ramifications de l'artère et de la veine spléniques, tient ces ramifications isolées du tissu de la rate, et détache des prolongements dans l'intérieur du parenchyme, ce qui donne à celui-ci un aspect moins spongieux que réticulé : cette membrane paraît être fibreuse. 7o Enfin, du sang, mais un sang autre que celui qui circule dans les ramifications de l'artère et de la veine spléniques; qui, d'après l'analyse qu'en a faite M. *Vauquelin*, diffère même de tout autre sang, en ce qu'il contient moins de matière colorante et de fibrine, et plus d'albumine et de gélatine; et qui, stagnant dans l'organe, en fait partie intégrante. Il ne paraît pas être contenu dans des cellules, comme le disait *Malpighi*, mais dans un système capillaire intermédiaire à l'artère et à la veine splénique, et qui remplit les prolongements fibreux de la membrane propre du viscère. Ces divers éléments s'associent dans une disposition qu'il est impossible de pénétrer, et par conséquent de décrire; et il en résulte un parenchyme assez mou, facile à déchirer, réticulé plutôt que spongieux, dont on exprime un sang qui stagne dans son intérieur, et qui est celui dont nous venons de parler. On réduit, en effet, par la pression ou par des lavages la rate à une masse réticulée blanche; le système capillaire qui contient ce sang en stagnation, communique avec l'artère et surtout avec la veine spléniques. Les premiers anatomistes ont beaucoup discuté sur la nature de ce parenchyme : *Malpighi* ne voulait voir en lui que ces glandes, ces follicules auxquels il ramenait tous les organes parenchymateux du corps; *Ruisch*, au contraire, le disait formé exclusivement de vaisseaux. Outre la membrane fibreuse propre de la rate, ce viscère reçoit encore, en partie au moins, une enveloppe de la membrane séreuse commune à tout l'abdomen, du péritoine; et ce péritoine va même au-delà former entre la rate et l'estomac une dépendance de l'épiploon, celle que M. *Chaussier* a appelée *gastro-splénique*, et dans la duplicature de laquelle sont les

vaisseaux courts. La rate, du reste, est extensible, rétractile, et surtout insensible ; on voit les chiens auxquels on l'extirpe dans des experiences, se la ronger à eux-mêmes.

ARTICLE IV.

De l'Intestin.

Cette quatrième et dernière partie de l'appareil digestif est, chez l'homme, un canal musculo-membraneux fort long, étendu de l'estomac à l'anus ; dans la partie supérieure duquel sont versés deux sucs utiles aux élaborations que doit y éprouver l'aliment, savoir, la bile et le suc pancréatique; et qui remplit le double office d'être, en haut, le lieu où se fait le chyle, et où ce produit de la partie nutritive des aliments est absorbé; et en bas, le réservoir et le conduit excréteur de la partie non nutritive de ces mêmes aliments, c'est-à-dire des fèces.

Cet intestin, qui est plus ou moins long dans les divers animaux, a, chez l'homme, six ou huit fois la longueur du corps; et de là la nécessité des nombreux contours appelés *circonvolutions*, qu'il fait dans la cavité de l'abdomen, où il est contenu. Des replis, qui sont des dépendances de la membrane séreuse qui tapisse l'intérieur de l'abdomen et qu'on appelle des *mésentères*, le suspendent dans cette cavité; et, selon que ces replis sont trop courts ou ont une certaine longueur et laxité, l'intestin est fixe, ou mobile et flottant. Sa structure, du reste, est à peu près la même dans toute cette longue étendue : une membrane *muqueuse* en forme la surface interne; une membrane *musculeuse* est immédiatement placée au-dessus de celle-là ; et enfin, tout-à-fait en dehors, est une membrane *séreuse*, qui n'est qu'accessoire à l'organe, puisqu'elle n'est qu'un prolongement du péritoine, des mésentères, et le pédicule par lequel l'organe est soutenu dans l'abdomen. La membrane muqueuse est molle, tomenteuse, a l'aspect d'un velours, et, comme toute muqueuse, elle est le siége d'une perspiration et d'une sécrétion muqueuse. La membrane musculeuse est composée de deux plans de fibres, tellement unis entre eux

qu'on ne peut les séparer, l'un interne, composé de fibres circulaires; l'autre externe, formé de fibres longitudinales parsemées sur tout le contour de l'intestin : ces fibres sont blanches, comme toutes celles dont la contraction n'est pas volontaire. Enfin, la membrane séreuse ou péritonéale n'est qu'une dépendance de la membrane séreuse de l'abdomen, qui, après avoir tapissé cette cavité, s'est repliée sur l'intestin, l'a embrassé entre deux lames, et a formé en passant devant lui ces replis auxquels il est suspendu, et que nous avons dit être appelés *mésentères*. Un tissu lamineux unit chacune de ces membranes les unes aux autres; et même on avait voulu faire une quatrième membrane constituante de l'intestin, sous le nom de *tunique nerveuse*, de celui qui unit les membranes muqueuse et musculeuse. La tunique séreuse ne touche immédiatement l'organe que par devant et sur les côtés; elle laisse par derrière un espace vide, par lequel arrivent à l'intestin les vaisseaux et les nerfs qui le vivifient; ceux-ci forment un premier réseau entre les membranes séreuse et musculeuse, puis un second entre les membranes musculeuse et muqueuse.

Mais cet intestin, en apparence unique, offre, chez l'homme, dans les divers points de sa longue étendue, des différences qui l'ont fait subdiviser en plusieurs portions. D'abord, comme il offre dans ses trois quarts supérieurs un calibre évidemment plus petit que dans son quart inférieur, on l'a partagé en deux parties, le *petit intestin* et le *gros intestin*. Ce partage est chez l'homme d'autant mieux fondé, que les fonctions de ces deux intestins sont différentes. Le premier sert à la chylification et à l'absorption du chyle, et pour cela reçoit seul dans son intérieur les sucs qui sont les agents de cette chylification, la bile et le suc pancréatique, et a seul aussi les vaisseaux chylifères ou absorbants du chyle. Le second, au contraire, n'est plus que le réservoir et le conduit excréteur des fèces. Ajoutons que la séparation de ces deux intestins est marquée par une valvule qui existe au lieu de leur réunion, et qui est disposée de telle façon que la matière passe facilement du petit intestin

dans le gros, mais ne rétrograde que difficilement du gros intestin dans le petit.

Ensuite, on a généralement, d'après la structure, la forme, la situation, subdivisé chacun de ces deux intestins en trois portions, savoir : le petit intestin, en ce qu'on appelle le *duodénum*, le *jéjunum* et l'*iléon;* et le gros, en ce qu'on appelle le *cœcum,* le *colon* et le *rectum.* Ainsi, l'on a reconnu six intestins à l'homme. Mais cette distinction est beaucoup moins importante que la première, qui est celle d'après laquelle nous allons décrire le canal intestinal de l'homme, en rattachant à l'intestin grêle l'histoire des glandes qui versent dans son intérieur les sucs utiles à la digestion, c'est-à-dire le foie et le pancréas.

1° De l'Intestin Grêle, et du Foie et du Pancréas.

L'intestin grêle est la portion du canal intestinal qui fait immédiatement suite à l'estomac, et qui, recevant dans son intérieur la bile et le suc pancréatique, est le siége de la chylification des aliments et de l'absorption du chyle. Formant à lui seul les quatre cinquièmes de tout le canal intestinal, il remplit de ses circonvolutions toute la partie moyenne de l'abdomen, les régions ombilicale et hypogastrique, et s'abouche à la région iliaque droite dans le gros intestin. Nous avons dit qu'une valvule intérieure marquait là le point de démarcation. Son calibre, variable dans les divers points de son étendue, est d'un pouce de diamètre à peu près. On l'a subdivisé en trois portions : le *duodénum*, qui en est le commencement, le *jéjunum,* qui fait suite, et enfin l'*iléon,* qui le termine.

A. Duodénum.

Le duodénum mérite d'autant plus une description particulière, que c'est dans son intérieur qu'aboutissent les deux sucs qui sont les agents de la chylification. Il a été ainsi nommé, parce que sa longueur est évaluée à celle de douze travers de doigt. Son calibre, de beaucoup inférieur

à celui de l'estomac, et plus petit aussi que celui du gros intestin, surpasse un peu celui du reste de l'intestin grêle. Occupant la partie moyenne et profonde de l'abdomen, appliqué sur la colonne vertébrale, il décrit un demi-cercle dont la convexité est à droite, et dont la concavité est à gauche et embrasse une des glandes qui fournit un des sucs utiles à la chylification, le pancréas.

Voici, en effet, le cours de cette portion intestinale: commençant au pylore, où un rétrécissement visible à l'extérieur, et qui est une trace de la valvule pylorique, marque son origine, elle se porte d'abord horizontalement en arrière et à droite au-dessous du foie et de la vésicule biliaire, pendant l'espace de deux pouces; puis elle se recourbe pour descendre directement devant le rein droit, jusqu'à la hauteur de la troisième vertèbre lombaire; et, enfin, elle se recourbe de nouveau pour se reporter transversalement à gauche, en passant devant le rachis, au-delà duquel elle se termine dans le jéjunum. Elle décrit donc dans son ensemble comme une espèce de *c*, dont la concavité regarde à gauche, et, d'après cela, on lui a distingué trois portions; une première placée horizontalement au-dessous du foie; une seconde, descendant verticalement au-devant du rein droit; et une troisième inférieure, de nouveau transversale, et placée dans l'épaisseur du mésocolon transverse.

A l'intérieur de cet intestin, se voit la membrane muqueuse, qui en forme la paroi interne, membrane rougeâtre, et qui offre une multitude de replis circulaires très rapprochés les uns des autres, et qu'on appelle *valvules conniventes*. Ces replis ne sont pas de simples rides formées passivement par l'effet de la contraction de la membrane musculeuse qui est en dehors; elles tiennent à la texture primitive de la membrane muqueuse, et ne s'effacent pas, quelle que soit la distension de l'intestin. Dans le fond de ces replis, et sur leur surface, sont les *villosités* exhalantes et absorbantes de l'intestin, c'est-à-dire les orifices des vaisseaux par lesquels l'intestin exhale et absorbe. Ce sont ces villosités qui donnent à la membrane l'apparence d'un velours; elles consistent en des espèces de franges étroites et membraneuses,

flottantes, qui présentent à leurs extrémités une espèce d'ampoule ovalaire, et qui sont formées par l'agglomération de vaisseaux capillaires artériels, veineux, lymphatiques, et de petits nerfs dans une trame cellulaire. Cette membrane contient aussi de nombreux follicules qui sécrètent un mucus lubréfiant, que *Haller* appelle *suc intestinal*. Ces follicules sont ce qu'on avait appelé improprement *glandes de Brunner*. Enfin, à cinq travers de doigt au-delà du pylore, au lieu où la seconde portion de ce duodénum s'unit avec la troisième, se trouve dans l'intérieur de cet intestin une éminence alongée, terminée en forme de pointe fendue dans son milieu, et qui est l'embouchure, dans cet intestin, des conduits excréteurs de la bile et du suc pancréatique : tantôt ces deux conduits s'abouchent dans l'intestin par une seule et même ouverture; tantôt ils sont séparés, mais accolés l'un à l'autre.

Du reste, l'organisation de cet intestin est celle que nous avons dit être commune à tout le canal intestinal : seulement la membrane charnue est plus épaisse, et la tunique péritonéale n'y existe pas partout; le péritoine, en effet, n'enveloppe réellement le duodénum que dans sa première portion; il ne fait que passer au-devant de la seconde, et manque tout-à-fait à la troisième, que nous avons dit être renfermée dans l'épaisseur du mésocolon transverse. Il résulte de là cette double conséquence : 1° que le duodénum est beaucoup plus fixe que les autres intestins, ce qui était nécessaire pour qu'il ne tiraillât ni l'estomac, ni les conduits cholédoque et pancréatique ; 2° qu'il est susceptible d'éprouver une distension plus grande, ce qui, joint aux sucs qui arrivent dans son intérieur, l'a fait considérer comme un *second estomac*, et l'a fait appeler quelquefois *ventriculus succenturiatus*.

C'est à l'histoire de cet intestin que se rattache celle des deux glandes qui fournissent la bile et le suc pancréatique qui sont versés dans son intérieur, c'est-à-dire le foie et le pancréas.

Le Foie.

Le foie est une grosse glande située dans l'abdomen, immédiatement au-dessous du diaphragme, remplissant tout l'hypochondre droit et une grande partie de l'épigastre, et qui est l'organe sécréteur du fluide particulier appelé *bile*. Nous renvoyons à la fonction des sécrétions, à indiquer avec détails sa structure, ainsi que toute l'histoire de la sécrétion de la bile, parce que l'usage de cette humeur n'est peut-être pas relative seulement à la fonction de la digestion, et qu'il y a d'ailleurs d'intéressants débats sur les matériaux dont elle émane. Nous allons nous borner ici à indiquer ce qu'il importe de savoir de l'appareil biliaire pour la digestion.

Le foie détache de sa face concave un canal excréteur destiné à aller aboutir dans l'intestin duodénum, et à y verser la bile. Ce canal, dans sa partie supérieure, est appelé *canal hépatique;* se dirigeant du côté de l'intestin, il donne naissance, avant d'y parvenir, à un autre canal qui suit une marche rétrograde, et qui est appelé *canal cystique*. Celui-ci aboutit à une petite vésicule qui est suspendue à la face inférieure du foie, et qu'on appelle *vésicule biliaire*. Enfin, au-delà du lieu où naît le canal cystique, le canal hépatique continue sa route vers l'intestin duodénum; prenant alors le nom de canal *cholédoque*, et semblant formé par les deux canaux hépatique et cystique, il arrive au lieu où la seconde portion de cet intestin s'unit à la troisième, et pénètre dans son intérieur en perçant graduellement chacune de ses trois membranes, et rampant quelque temps entre elles.

Quel est le rôle de chacune de ces parties? Les unes sécrètent la bile, et les autres l'excrètent. C'est certainement le foie qui sécrète, et il effectue cette sécrétion d'une manière continue, mais plus abondamment sans doute au moment où l'aliment, changé en chyme par l'estomac, arrive dans l'intestin. Toutes les autres parties, au contraire, ne servent qu'à l'excrétion de l'humeur, et qu'à son transport dans l'intestin. Mais il y a quelques controverses

sur cette excrétion. 1° Selon les uns, de la bile coule en tout temps dans l'intérieur du duodénum par les conduits hépathique et cholédoque; mais la quantité n'en est pas la même, selon qu'il n'y a pas ou qu'il y a digestion. Dans le premier cas, il n'y a qu'une partie de la bile sécrétée qui arrive dans le duodénum; l'autre portion remonte par le canal cystique, et va se mettre en dépôt dans la vésicule biliaire. Dans le second cas, au contraire, non-seulement toute la bile que le foie sécrète arrive dans le duodénum, mais encore s'y verse alors toute celle qui, dans l'intervalle des digestions, s'est amassée dans la vésicule biliaire. Les sectateurs de cette opinion se fondent; sur ce qu'on trouve toujours de la bile dans le duodénum; sur ce que la vésicule est d'autant plus pleine de cette humeur, que l'abstinence est plus prolongée; sur ce que ce réservoir est au contraire vide immédiatement après la digestion. La difficulté est alors de savoir, comment la bile se rend en partie dans l'intervalle des digestions dans la vésicule biliaire, et comment ensuite cette vésicule biliaire se vide dans les temps de la digestion. Relativement au premier point, on avait admis des canaux étendus directement du foie à la vésicule, et qu'on avait appelés, à cause de cela, *hépato-cystiques;* mais si ces canaux existent en beaucoup d'oiseaux, de reptiles et de poissons, ils n'ont pu encore être démontrés chez l'homme. On ne voit réellement pas d'autre voie pour le passage de la bile, du foie à la vésicule que le canal cystique; mais la direction de celui-ci est rétrograde, et comment supposer que la bile puisse y remonter contre son propre poids? M. *Amussat* a récemment éclairci ce point de physiologie; il a vu que le col de la vésicule biliaire est garni d'une valvule spiroïde qui se prolonge assez avant dans le canal cystique, et qui faisant de ce canal une sorte de vis d'Archimède, sert à faire monter la bile du canal hépatique dans la vésicule. Nous avons dit que le canal cholédoque ne s'abouchait dans le duodénum qu'en en perçant graduellement les tuniques; il résulte de cette disposition que son embouchure dans cet intestin n'est au calibre du canal hépatique que comme 1 est à 6, et à son propre calibre comme 1 à 15; dès

lors il est impossible que la bile s'écoule dans le duodénum aussi promptement qu'elle arrive dans le canal cholédoque; et, séjournant dans ce canal, elle doit monter par la disposition en vis du canal cystique dans la vésicule biliaire. M. *Amussat* a pu se convaincre de ce mécanisme en le reproduisant à volonté dans des expériences sur le cadavre ; injectant de l'eau ou du mercure par la partie supérieure du canal hépatique, il a vu que lorsque ce canal était plein, le liquide injecté coulait à la fois, et dans le duodénum, et par l'ouverture supérieure du canal cystique. Quant au mécanisme par lequel la vésicule se vide, dans le temps de la digestion, de la bile qu'elle contient, on avait dit que le duodénum, consécutivement à l'état de réplétion que détermine en lui l'entrée des aliments, soulevait mécaniquement la vésicule, et la forçait à répandre la bile qu'elle contient; mais l'anatomie dément cette assertion ; le duodénum et la vésicule ne sont pas dans des rapports de situation convenables à cet effet. Il faut admettre que la vésicule, consécutivement à l'irritation qu'exerce l'aliment, le chyme, sur l'orifice du canal cholédoque, se contracte de manière à se vider du fluide qui la remplit; à la vérité, la texture de cette vésicule ne paraît pas être musculeuse; mais elle l'est néanmoins, car M. *Amussat* en a vu nettement les fibres dans des cas où ces fibres avaient été développées par suite de la présence de calculs dans ce réservoir. Cet anatomiste a reconnu que, lors de l'expulsion de la bile de la vésicule, les différents plans de la valvule spiroïde dont on parlait tout à l'heure, s'appliquaient les uns contre les autres, et ne laissaient couler qu'avec lenteur la bile dans le duodénum : il a pu encore reproduire tout ce mécanisme par une injection d'eau dans le cadavre. 2° Selon les autres, la bile, bien que sécrétée d'une manière continue, ne coule dans l'intestin duodénum que lors de la chylification; hors ce temps, le canal cholédoque est resserré, oblige toute la bile à refluer par le canal cystique dans la vésicule; et ce n'est que quand celle-ci est pleine, qu'il en arrive forcément dans le duodénum. Mais on peut objecter à cette opinion que, si l'on met accidentellement à découvert le canal cholédoque,

on voit la bile en tomber goutte à goutte; M. *Magendie*, qui a fait l'expérience sur des chiens, a vu la bile sourdre de l'orifice du canal deux fois par minute à peu près, ce qui est probablement le temps nécessaire pour que la sécrétion s'en fasse.

Toutefois, dans l'une et l'autre opinion, on distingue toujours deux espèces de biles, l'une qui vient immédiatement du foie, et qu'on appelle *hépatique ;* et l'autre qui vient de la vésicule, et qu'on appelle *cystique*. Celle-ci beaucoup plus amère, beaucoup plus épaisse, d'une couleur plus foncée, est celle surtout dont on a fait l'analyse; elle s'offre sous l'apparence d'un fluide d'un jaune vert, visqueux, légèrement amer. M. *Thénard*, en 1807, en a indiqué ainsi la composition, d'après le bœuf : eau, 700 parties; résine, 15 ; picromel, 69 ; matière jaune, quantité variable ; soude, 4 parties; phosphate de soude, 2 ; hydrochlorate de potasse et de soude, 3,5 ; sulfate de soude, 0,8 ; phosphate de chaux, 2 ; traces d'oxyde de fer. M. *Berzélius* ensuite a nié l'existence des 15 parties de résine ; ce que M. *Thénard* a appelé ainsi serait, selon lui, un composé d'un acide particulier et de picromel. M. *Chevreul* y a trouvé depuis de la cholestérine toute formée, c'est-à-dire cette matière qui forme la base des calculs biliaires. Enfin, MM. *Tiédemann* et *Gmelin*, dans le travail qu'ils ont envoyé au concours de l'institut sur la digestion, assignent à la bile de bœuf les éléments suivants : un principe odorant qui passe à la distillation ; de la cholestérine ou graisse biliaire ; de la résine biliaire ; de l'asparagine biliaire ; du picromel ; une matière colorante ; une matière très azotée soluble dans l'alcool chaud ; une matière animale, probablement de la gliadine, insoluble dans l'eau, mais soluble dans l'alcool chaud ; de l'osmazôme ; une matière, qui répand une odeur résineuse quand on la chauffe ; de la matière caséeuse, peut-être avec de la matière salivaire ; du mucus ; du bicarbonate d'ammoniaque ; des margarate, oléate, acétate, chlorate, bicarbonate, phosphate et sulfate de soude, avec un peu de potasse ; du chlorure de sodium ; du phosphate de chaux ; et de l'eau dans la proportion de 91 parties sur 100.

Tout le monde reconnaît que la chimie a encore ici des recherches à faire. Toutefois, la bile hépatique ne diffère probablement de la bile cystique, qu'en ce que ses divers éléments sont moins concentrés; MM. *Leuret* et *Lassaigne* l'ont trouvée la même sur un chien; cependant M. *Orfila* dit que la bile hépatique ne contient pas de picromel. On ignore quelle conversion la vésicule fait subir à la bile; si elle lui ajoute quelques éléments que sécrèterait sa surface interne; ou, ce qui est bien plus probable, si seulement elle épaissit et concentre la bile, en la dépouillant par l'absorption de ses parties les plus aqueuses.

Le Pancréas.

Cette seconde glande, destinée à la chylification, est bien loin d'être aussi constante dans la généralité des animaux que le foie. Chez l'homme, elle a une texture à peu près analogue à celle des glandes salivaires, et pour cela avait été appelée *glande salivaire abdominale*. Situé transversalement dans l'abdomen, derrière l'estomac, dans la concavité du duodénum, le pancréas est long de six pouces, d'un blanc rougeâtre, d'une consistance ferme. Il a la texture que nous dirons être propre à toutes les glandes; c'est-à-dire qu'il résulte de plusieurs systèmes vasculaires, abouchés l'un à l'autre par leurs extrémités capillaires, savoir: 1º un système vasculaire artériel, qui apporte le sang qui contient les matériaux de la sécrétion : 2º deux autres systèmes vasculaires, abouchés avec celui-là par leurs extrémités capillaires; l'un, de veines qui effectuent l'absorption intérieure, et recueillent le superflu du sang; et l'autre, de vaisseaux sécréteurs, qui fabriquent le fluide sécrété. Ceux-ci se réunissent tous dans un canal excréteur unique, qui va s'ouvrir dans le duodénum, à l'union de la seconde portion avec la troisième, tantôt séparément du canal cholédoque, mais étant très rapproché de lui, tantôt, au contraire, confondu avec lui. Le pancréas sécrète par le mécanisme des sécrétions, un suc particulier appelé *pancréatique*. La sécrétion s'en fait d'une

manière continue, mais elle est plus abondante dans le temps de la chylification. Il y a eu aussi des controverses sur l'excrétion de cette humeur. 1° Les uns veulent qu'elle coule en tout temps dans le duodénum, seulement avec moins d'abondance hors le temps de la digestion, et plus abondamment au contraire à cette époque. 2° Les autres disent que le canal pancréatique est d'ordinaire resserré, et ne laisse arriver le suc dans l'intestin que lors de la chylification. Mais alors il faudrait admettre que dans le même temps la sécrétion se suspend, car il n'y a pas ici une vésicule où le suc puisse se mettre en dépôt, comme cela est dans l'appareil biliaire : or, si l'on met à nu l'orifice du canal pancréatique, comme l'a fait M. *Magendie* sur des chiens, on en voit le fluide sourdre d'une manière continue, ou au moins à des intervalles qui dépendent du temps que met la sécrétion à se faire. On sent que la solution de cette question, à l'égard de l'un des deux fluides de la chylification, est tout-à-fait applicable à l'autre ; et comme il n'y a pas de vésicule à l'appareil pancréatique, que chez beaucoup d'animaux cette vésicule manque même à l'appareil biliaire, il nous semble que l'opinion de ceux qui établissent que la bile coule toujours dans le duodénum est la plus vraisemblable. Cependant on pourrait dire que les canaux sécréteurs eux-mêmes tiennent lieu de réservoir au fluide, comme cela est en d'autres glandes dont l'excrétion ne se fait que d'intervalles en intervalles, à la mamelle, par exemple.

Quant au suc pancréatique, il est difficile de l'obtenir pur. *Degraaf* est le premier qui, en 1664, y soit parvenu dans une expérience ; il ouvrit le duodénum, introduisit un tuyau de plume dans le canal pancréatique, et fit rendre l'autre extrémité de ce tuyau dans une petite bouteille : il obtint ainsi une quantité assez considérable du fluide. *Schuyl* répéta ensuite cette expérience, et depuis elle a été pratiquée un grand nombre de fois, avec quelques modifications dans le procédé d'exécution. M. *Magendie* met à nu l'orifice du canal dans l'intestin, et avec une pipette, il aspire le fluide à mesure qu'il apparaît. MM. *Gmelin* et *Tiédemann*

font une ouverture à l'abdomen, tirent en dehors de cette cavité le duodénum et une partie du pancréas, et ouvrant le canal excréteur de cette glande, ils y adaptent un petit tube de verre. MM. *Leuret* et *Lassaigne* ont opéré de même et avec le même succès sur le cheval. Il semble dès lors qu'on devrait connaître avec exactitude les propriétés physiques et chimiques du suc pancréatique, et cependant les auteurs présentent les plus grandes dissidences à cet égard. *Degraaf* le dit limpide, un peu visqueux, d'une saveur variable, mais le plus souvent acidulo-salée; on croit que la théorie médicale de *Sylvius Delboé*, dont *Degraaf* était le disciple, influa sur la qualité acide que ce dernier assigna au suc pancréatique. *Drelincourt*, *Pechlin*, Fred. *Hoffmann*, *Boërhaave*, le dirent au contraire alkalin. La plupart des physiologistes actuels le comparent à la salive, et le disent inodore, insipide, visqueux, limpide, d'un blanc bleuâtre. *Fordyce* dit l'avoir analysé, et y avoir trouvé de l'eau, du mucus, de l'albumine, de la soude et du phosphore. Les derniers expérimentateurs, MM. *Magendie*, *Gmelin* et *Tiédemann*, et *Leuret* et *Lassaigne*, sont eux-mêmes en dissidence. Selon M. *Magendie*, la couleur du suc pancréatique est légèrement jaunâtre; sa saveur est salée; il est inodore, alkalin, et en partie coagulable par la chaleur; il n'a pas paru à ce physiologiste qu'il s'en formât plus dans le temps de la digestion que hors cette époque; dans ses expériences, il en coulait à peine une goutte dans une demi-heure. MM. *Leuret* et *Lassaigne* n'en ont pas obtenu davantage sur le chien; mais sur le cheval, ils en ont recueilli 3 onces; celui-ci était alkalin, et MM. *Leuret* et *Lassaigne* y ont trouvé; de l'eau, 991 parties sur 1000; une matière animale soluble dans l'alcool; une autre soluble dans l'eau; des traces d'albumine, de mucus; de la soude libre, du chlorure de sodium, du chlorure de potassium, du phosphate de chaux. Conséquemment, ils pensent que le suc pancréatique a la plus grande analogie avec la salive. Enfin, MM. *Tiédemann* et *Gmelin* en ont obtenu 10 grammes en quatre heures; et sur 100 parties, ce suc contient, selon eux, de 5 à 8 parties solides. Ces parties solides sont de l'osmazôme, une matière

qui rougit par le chlore; une autre analogue à de la matière caséeuse, et probablement associée à la matière salivaire; beaucoup d'albumine; un peu d'acide libre, probablement acétique; enfin, des acétate, phosphate, sulfate de soude, avec un peu de potasse, du chlorure de potassium, du carbonate et du phosphate de chaux. Ainsi, selon MM. *Tiédemann* et *Gmelin*, le suc pancréatique différerait de la salive, en ce qu'il contiendrait, 1° un peu d'acide libre, tandis que la salive est alkaline; 2° beaucoup d'albumine et de matière caséeuse qui existent à peine dans la salive; 3° peu de mucus et de matière salivaire, et manquerait de sulfo-cyanure de potasse, qui se trouvent en plus grande quantité dans la salive.

Il est très naturel de supposer que la nature de ces deux sucs, bile et suc pancréatique, varie dans les animaux herbivores et dans les carnivores : mais c'est une recherche à faire, et sur laquelle on n'a encore rien signalé. On sait seulement : 1° que la bile des herbivores contient une substance particulière appelée *picromel*, qui manque, ou est moindre, dans la bile des carnivores; 2° que la bile cystique existe surtout dans les carnivores.

B. Du Jéjunum et de l'Iléon.

Les deux autres intestins grêles ont une longueur considérable : formant à eux seuls les trois quarts du canal intestinal, commençant au duodénum, sans qu'il y ait aucune trace de démarcation entre eux et cet intestin, ils se dirigent en en bas, en faisant un grand nombre de circonvolutions, et viennent enfin dans la région iliaque droite s'aboucher dans le premier des gros intestins, le cœcum. Ils remplissent ainsi presque tout l'abdomen, situés principalement dans le milieu, et circonscrits par le gros intestin, qui forme comme un cercle autour d'eux.

Le premier, celui qui fait suite immédiatement au duodénum, est appelé *jéjunum*, parce qu'il est presque toujours trouvé vide, et le second est appelé *iléon*, à cause des nombreux contours qu'il décrit. Mais les démarcations entre

l'un et l'autre sont peu précises : on appelle jéjunum la portion immédiatement continue au duodénum, qui est la plus rouge, qui présente dans son intérieur le plus grand nombre de valvules conniventes et de villosités chyleuses, et qui occupe particulièrement la région ombilicale. L'iléon, au contraire, est celle qui termine l'intestin grêle, qui est plus pâle, qui offre moins de valvules conniventes et de villosités chyleuses, et qui occupe les régions iliaques. Mais tout cela est si peu rigoureux, que *Winslow* considérait comme le jéjunum les deux cinquièmes supérieurs de l'intestin grêle, et faisait des trois cinquièmes inférieurs l'iléon; et nous imitons ici *Haller* et *Dessault*, qui ont proposé de n'en plus faire qu'un seul intestin.

Cet intestin offre, dans son intérieur, à peu près les mêmes parties que nous avons signalées dans le duodénum, c'est-à-dire, 1° les *valvules conniventes*, qui seulement sont dans le jéjunum plus abondantes que dans le duodénum, et qui disparaissant dans le cours de l'iléon, sont remplacées par de simples rides longitudinales; 2° les *villosités* chyleuses et absorbantes qui abondent aussi dans le jéjunum et disparaissent graduellement dans l'iléon. Quant à sa texture, elle est généralement celle qui appartient à tout intestin, et consiste : 1° en une membrane muqueuse intérieure, riche en follicules appelés *glandes de Peyer*, de *Brunner*, de *Liberkun*, lesquels sont d'autant plus abondants qu'on les examine plus bas dans l'intestin, et sécrètent une mucosité à laquelle *Haller* avait voulu faire jouer un grand rôle dans la chylification, sous le nom de *suc intestinal*. Cette muqueuse est d'autant plus fongueuse et veloutée, qu'on l'examine plus haut dans l'intestin. 2° En une membrane musculeuse, composée de fibres blanches, dont les unes sont circulaires et les autres longitudinales; 3° en une membrane séreuse extérieure, prolongement du péritoine, qui, après avoir entouré l'intestin, forme par-derrière lui un repli assez lâche, qui est le *mésentère* proprement dit, et par lequel l'intestin est comme flottant dans l'abdomen.

2° Le gros Intestin.

Le gros intestin est la portion qui termine le canal intestinal, et qui, continu d'un côté à l'intestin grêle, de l'autre aboutit à l'anus. Beaucoup plus court que l'intestin grêle, formant à peine le cinquième des voies digestives, beaucoup plus gros aussi, il est tout à la fois le réservoir et le conduit excréteur des fèces. Attaché plus fixement aux régions de l'abdomen qu'il occupe, conséquemment moins flottant, il commence à la région iliaque droite, monte le long du flanc droit jusqu'au-dessous du foie, traverse alors en haut l'abdomen pour gagner le flanc gauche, redescend jusque dans la région iliaque gauche, et se prolonge enfin dans le bassin et la concavité antérieure du sacrum, pour finir à l'anus. Ainsi, il occupe tout le pourtour de l'abdomen, décrivant un grand contour autour du petit intestin, et l'enveloppant d'un cercle. On l'a subdivisé aussi en trois portions; le *cœcum*, qui en est le commencement; le *colon*, qui fait suite; et le *rectum*, qui le termine.

A. Le Cœcum.

Le cœcum est ainsi nommé, parce qu'il reçoit l'embouchure de l'iléon, non bout à bout, mais dans son milieu et presque à sa partie supérieure, de manière à ce qu'il ressemble au-dessous de cette insertion à un grand cul-de-sac. Long de trois à quatre travers de doigt, et d'une largeur double à peu près de celle de l'intestin grêle, il est situé dans la fosse iliaque droite, qu'il occupe en entier, et dans laquelle il est fixé de manière à ne pouvoir changer de place.

Cet intestin, en haut, se continue avec le colon, sans qu'il y ait aucune démarcation entre l'un et l'autre; en haut aussi, et à gauche, il reçoit l'embouchure de l'iléon, qui forme avec lui un angle aigu en haut et obtus en bas, et qui, étant fort près de la continuation du cœcum dans le colon, laisse au-dessous d'elle presque tout le cœcum, d'où

est venu le nom donné à cet intestin. A l'extérieur, un léger enfoncement circulaire, trace de la valvule que nous verrons exister dans l'intérieur à cet endroit de l'intestin, et plus d'épaisseur dans les parois de l'organe, sont les indices apparents de cette union de l'intestin grêle et du gros intestin. En bas et à gauche se détache de cet intestin une petite partie, longue de deux à trois pouces, de la grosseur d'un tuyau moyen de plume à écrire, et qui, à cause de sa ressemblance avec un ver, a été appelé l'*appendice vermiforme du cœcum*. A l'extérieur, cet intestin offre trois gouttières longitudinales, séparées par trois saillies inégalement bosselées, qui résultent d'une disposition particulière de la membrane musculeuse que nous ferons connaître tout à l'heure. Enfin, son contour est garni de franges graisseuses, appelées *appendices épiploïques*, dont tout à l'heure aussi nous dirons la structure.

Le cœcum intérieurement offre trois gouttières longitudinales, séparées l'une de l'autre par des brides, et qui correspondent aux bosselures que nous avons signalées à la surface externe. Dans leurs intervalles sont des espèces de brides qui les partagent en demi-cellules assez profondes : ces brides se distinguent des valvules conniventes, en ce que les trois membranes de l'intestin concourent à leur formation. Cette disposition sera encore plus marquée dans le colon. Cette surface intérieure du cœcum offre d'ailleurs les mêmes parties que le reste du canal intestinal, c'est-à-dire des villosités exhalantes et absorbantes, et des follicules muqueux; mais l'absorption étant ici moins active, les premières sont bien plus courtes, et ne contiennent plus de chylifères; et, au contraire, les follicules muqueux sont plus nombreux, l'intestin, ici, ayant bien plus besoin d'être lubréfié pour effectuer la progression des matières.

Ce qui différencie surtout cet intestin, c'est la *valvule* particulière qu'il offre dans son intérieur, au lieu où il reçoit l'embouchure de l'iléon, et l'*appendice vermiforme* qui se détache de sa partie antérieure et inférieure. Au point d'union des deux intestins existe dans l'intérieur une éminence molle, aplatie de haut en bas, transversalement el-

liptique, et qui est divisée dans le sens de sa longueur en deux lèvres. Une de ces lèvres est en haut, et paraît appartenir à la fois à l'iléon et au colon; elle a été appelée, à cause de cela, *iléo-colique* : c'est la plus étroite. L'autre est inférieure, et appartient au contraire à l'iléon et au cœcum, d'où elle a été appelée *iléo-cœcale;* c'est la plus large. De leur union résulte une valvule disposée de manière que les deux lèvres qui la forment s'écartent naturellement, lorsque des matières tendent à passer de l'intestin grêle dans le gros intestin, et, au contraire, se rapprochent, se croisent, se recouvrent et oblitèrent ainsi tout passage, quand des matières tendent à refluer du gros intestin dans l'iléon. Elle est formée par l'adossement des deux membranes internes de l'iléon, c'est-à-dire de la membrane muqueuse, et un peu des fibres circulaires de la membrane musculeuse, avec les mêmes parties de l'intestin colon dans la lèvre supérieure, et de l'intestin cœcum dans la lèvre inférieure. Les autres portions constituantes de l'intestin, savoir, les fibres longitudinales de la membrane musculeuse et la membrane péritonéale, sont étrangères à sa formation, et se prolongent de l'iléon sur le cœcum et sur le colon, sans concourir à la structure de cette valvule. Aux extrémités de cette valvule, dite de *Bauhin* ou *iléo-cœcale*, se voient de petits tendons qui lui donnent de la solidité, et que *Morgagni* a appelés *freins de la valvule de Bauhin*. Ainsi se trouvent séparés le petit intestin et le gros. Cependant la résistance de cette valvule n'est pas telle qu'elle s'oppose absolument à tout reflux des matières du gros intestin dans le petit; souvent on a vu les fèces et même la matière des lavements la franchir.

L'appendice vermiforme semble n'être qu'un intestin, mais plus petit; elle est, en effet, creuse dans son intérieur, et a une organisation à peu près analogue. Tour-à-tour on a dit qu'elle était destinée à fournir un réservoir aux fèces, ou à sécréter soit un ferment propre à leur confection, soit le mucus dont a besoin le cœcum pour que les fèces ne se durcissent pas trop pendant le séjour qu'elles font dans sa cavité. Il est plus probable qu'elle est un vestige des doubles cœ-

cums qui existent en certains animaux, dans les herbivores, par exemple. M. *Blainville* veut même qu'elle ne soit que le cœcum lui-même, établissant que ce qu'on regarde comme tel n'est que le colon. Ce qu'il y a de certain, c'est que l'utilité de cette appendice vermiforme n'est pas indispensable. *Morgagni* l'a vu manquer en beaucoup de sujets; *Haller* l'a trouvée souvent oblitérée; et *Zambécara* et M. *Portal* en ont fait plusieurs fois impunément l'extirpation.

Le cœcum résulte aussi des trois membranes que nous avons vu former tout intestin. Mais la membrane muqueuse est moins fongueuse, moins veloutée, plus pâle; elle n'offre plus ni valvules conniventes, ni vaisseaux chylifères. A la membrane musculeuse, les fibres longitudinales, qui, dans l'intestin grêle, étaient dispersées sur tout le contour de l'organe, sont rassemblées en trois bandelettes qui sont plus courtes que l'intestin; d'où résultent, et les trois gouttières longitudinales, et les bosselures transversales que nous avons signalées à la surface de cet intestin. Enfin, la membrane péritonéale ne fait en quelque sorte que passer devant cet intestin; se prolongeant de suite sur les parois abdominales, elle ne lui forme pas en arrière de mésentère; la membrane musculeuse se trouve en contact immédiat avec le muscle iliaque et même lui adhère, ce qui rend cet intestin cœcum aussi fixe que l'iléon était mobile. Enfin, cette membrane péritonéale commence à former au-delà de cet intestin ces prolongements graisseux, appelés *appendices épiploïques* qui sont réellement formées comme les divers épiploons, mais que nous verrons exister en bien plus grand nombre au colon.

B. Du Colon.

Le colon suit le cœcum sans en être séparé par la moindre démarcation : c'est le plus long des gros intestins. A partir du cœcum, il monte d'abord perpendiculairement au-devant du rein droit jusqu'au-dessous du foie; puis il se recourbe, et se porte transversalement à gauche jusqu'à la rate, en représentant une courbure, un arc, dont la convexité est

en avant, et la concavité en arrière ; alors il se reporte perpendiculairement en bas, devant le rein gauche jusqu'à la fosse iliaque gauche ; enfin, de là il remonte jusque vers le corps de la quatrième vertèbre lombaire, pour redescendre ensuite perpendiculairement en bas, et se continuer dans le rectum, formant dans cette dernière partie de son long trajet, deux contours à contre-sens, qu'on a dit figurer un S romaine renversée.

C'est, d'après ce trajet du colon, que cet intestin a été divisé en quatre parties, *colon ascendant* ou *lombaire droit*, *colon transverse* ou *arc du colon*, *colon descendant* ou *lombaire gauche*, S *romaine du colon* ou le *contour iliaque du colon*. La première portion est un peu moins grosse que la suivante, et le péritoine se comportant à son égard à peu près comme au cœcum, elle a à peu près la fixité de ce cœcum. La seconde portion est la plus longue et la plus grosse ; elle est soutenue par un grand repli mésentérique, qui la laisse flottante, et qu'on appelle *mésocolon transverse*. C'est dans ce mésocolon transverse que se trouve placée la troisième portion du duodénum. Il forme comme une cloison transversale mobile entre la région épisgratique et la région ombilicale, et sépare l'abdomen en deux parties ; une supérieure étroite, contenant l'estomac, le foie, la rate, et une partie du duodénum ; l'autre, inférieure, plus vaste, qui contient l'intestin grêle, le gros intestin, les organes de la génération, et ceux de la sécrétion urinaire. La troisième portion du colon reprend plus de fixité, mais cependant n'en a pas autant que le colon ascendant, le péritoine lui formant un repli mésentérique spécial, le *mésocolon lombaire gauche*. Enfin, la quatrième portion est la plus mobile de toutes, à cause d'un repli mésentérique semblable qui la supporte, et qu'on appelle le *mésocolon iliaque*.

Ainsi, le colon forme à lui seul une grande partie du cercle que nous avons dit être décrit par le gros intestin autour du petit. A sa surface externe il présente les mêmes bosselures que nous avons dit exister à la surface externe du cœcum : ces bosselures, étendues transversalement, sont

de même coupées d'intervalles en intervalles par des brides. On retrouve également à sa surface ces trois gouttières larges et superficielles, séparées par trois brides longitudinales, et qui tiennent à ce que les fibres musculaires, au lieu d'être disséminées sur tout le contour du tube, sont aussi rassemblées en trois bandelettes plus courtes que l'intestin ; seulement tout cela est moins marqué que dans le cœcum, et disparaît même dans la portion iliaque Ce colon offre aussi abondamment, surtout aux portions lombaires droite et gauche, ces franges graisseuses, connues sous le nom d'*appendices épiploïques*, et dont nous allons faire connaître la structure.

Intérieurement, il offre des saillies et des enfoncements qui correspondent aux bosselures extérieures ; les villosités absorbantes n'y sont plus apparentes ; les follicules muqueux y sont, au contraire, plus nombreux encore que dans le cœcum, et plus volumineux.

Quant à son organisation, elle est la même que celle des autres intestins, avec quelques différences que commandait la diversité de ses usages. La membrane muqueuse est encore moins fongueuse et veloutée que l'était celle du cœcum. La musculeuse a ses fibres longitudinales rassemblées en trois bandelettes, qui plus courtes que l'intestin, le froncent et produisent les bosselures qu'on y remarque. Enfin, la membrane péritonéale ne se comporte pas de même à chacune des quatre portions du colon. Au colon lombaire droit, elle passe seulement au-devant de l'intestin, sans lui former un repli postérieur, ce qui lui donne une complète fixité ; il en est de même au colon lombaire gauche ; cependant elle se prolonge davantage en arrière de cet intestin, pour former le *mésocolon gauche*. A la portion iliaque, elle enveloppe tout l'intestin, et lui forme en arrière le repli mésentérique, appelé *mésocolon iliaque :* il en est de même à la portion transverse du colon, où elle forme le *mésocolon transverse*. Enfin, elle se prolonge aussi au-delà de l'intestin, du côté de sa convexité, de sa surface libre, pour former les franges graisseuses, appelées *appendices épiploïques*, et qui ne sont réellement que de petits épiploons.

C. Le Rectum.

Enfin le rectum termine le canal intestinal, et s'étend de la fin du colon, dont aucune trace de démarcation ne le sépare, jusqu'à l'anus. Commençant vers la cinquième vertèbre lombaire, il descend perpendiculairement dans le bassin, placé presque sur la ligne médiane, suivant la concavité du sacrum et du coccix; et, arrivé à un pouce au-delà de ce dernier os, il se termine à l'ouverture *anus*. Le plus souvent, dans ce trajet, il est droit, d'où lui vient son nom de *rectum;* quelquefois, cependant, il présente des inclinaisons latérales. Sa grosseur est celle du colon, mais il est un peu plus dilatable et s'élargit un peu au-dessus de l'anus

Il avoisine, en arrière et en haut, le sacrum et le coccix; en avant et en haut, la vessie ou l'utérus, selon le sexe; en arrière et en bas, le muscle releveur de l'anus; en avant et en bas, le bas-fond de la vessie, et les vésicules séminales ou le vagin, selon le sexe aussi. Supérieurement, il offre encore quelques appendices épiploïques; et un petit repli mésentérique, appelé *mésorectum*, l'attache au sacrum.

Intérieurement, cet intestin est lisse dans ses trois quarts supérieurs, et a, à peu près, l'aspect de l'intestin colon. Mais en bas, sa surface offre des rides longitudinales assez épaisses, appelées *colonnes du rectum* où de *Morgagni*, d'autant plus épaisses qu'on approche de l'anus, et formées par des plicatures des membranes muqueuse et nerveuse de cet intestin. Dans leurs intervalles, sont des espèces de petites cellules, dont l'ouverture est tournée vers le haut, et qui sont appelées *lacunes*. Les villosités absorbantes ne sont pas plus apparentes que dans les autres gros intestins, mais les follicules muqueux y sont en grand nombre. Son organisation offre quelques différences. Généralement ses parois sont plus épaisses. La membrane muqueuse présente en bas des plis longitudinaux, qui sont un effet passif de la contraction des fibres circulai-

res de la membrane musculaire sus-jacente. Celle-ci est plus épaisse aussi : des fibres qui la composent, les longitudinales sont de nouveau épanouies sur tout le contour de l'intestin, comme cela était dans l'intestin grêle, et sont à peu près disposées comme les fibres longitudinales de l'œsophage, avec cette seule différence que celles de ce canal prédominent à sa partie inférieure, tandis que celles du rectum manquent au contraire en bas. Les fibres circulaires sont de plus en plus prononcées, à mesure qu'on approche de l'anus ; et, circonscrivant le contour de cette ouverture, elles en forment le muscle sphincter. C'est leur action continuelle qui fait faire à la membrane muqueuse ces plis longitudinaux connus sous le nom de colonnes, dont nous avons parlé. Ces fibres circulaires sont déjà rouges, tandis que les longitudinales sont blanches encore, comme toutes celles du canal intestinal. Enfin, la membrane péritonéale ne recouvre le rectum qu'en haut; là, elle lui forme le repli mésentérique que nous avons appelé *mésorectum*, et par lequel lui arrivent plusieurs de ses vaisseaux; mais en bas, à partir de la troisième pièce du sacrum, il n'est plus revêtu par elle, et est seulement plongé dans du tissu lamineux, ce qui lui permet de prendre une assez grande ampliation. L'anus, qui est l'ouverture par laquelle se termine en bas le rectum, est tenu constamment fermé par l'action du muscle sphincter qui en borde le contour.

A la description anatomique de l'intestin rectum, il faut nécessairement rattacher celle de quelques muscles qui ajoutent leur action à la sienne lors de l'excrétion des matières fécales. Nous verrons, qu'en effet, à tout réservoir excrémentitiel est annexé un appareil musculaire volontaire, afin que la volonté puisse influer en quelque chose sur l'excrétion; et celui du rectum se compose des muscles suivants : 1° le muscle *sphincter de l'anus, coccigio-anal* (Ch.), qui, attaché au sommet du coccix par une espèce de tendon cellulaire, circonscrit par deux faisceaux l'ouverture de l'anus, et va au-delà, en partie, se confondre avec le muscle bulbo-caverneux, et en partie se perdre dans le tissu cellulaire; 2° le muscle *releveur de l'anus*, *sous-pubio cocci-*

gien (Ch.), qui forme avec le muscle iskio-coccigien dont nous allons parler, le plancher inférieur de l'abdomen, et dont les fibres s'étendent de la partie postérieure du pubis et de la partie voisine de l'os des îles, jusqu'en arrière du rectum, au-delà duquel elles se réunissent avec celles du côté opposé, après avoir constitué comme une sorte de ceinture à la partie inférieure de cet intestin; 3° le muscle *iskio-coccigien*, situé au-dessus et en arrière du précédent, et étendu du dedans de l'épine sciatique jusqu'au coccix, et même à la partie antérieure du sacrum; 4° enfin, le *transverse du périnée*, *iskio-périnéal* (Ch.), étendu en travers de la tubérosité iskiatique au même muscle du côté opposé, mais s'unissant par quelques fibres au muscle bulbo-caverneux et au sphincter de l'anus, et par conséquent associé un peu aux actions de l'un et de l'autre.

Tel est le canal intestinal. On peut encore trouver dans sa structure des preuves que l'homme est omnivore. En effet, les carnivores usant d'aliments plus rapprochés de leur nature, qui nourrissent plus sous un moindre volume, et qui n'ont pas besoin de faire dans l'appareil digestif, pour y être digérés, un séjour aussi prolongé, ont généralement, par ces raisons, le canal intestinal plus court; chez les quadrupèdes les plus carnassiers, il n'a guère que trois ou quatre fois la longueur du corps de l'animal. Il est aussi plus étroit, souvent même tout d'une venue, et tel qu'on ne peut plus le partager en petit et en gros intestin : quand cette séparation existe, l'intestin grêle est généralement plus court. Dans les herbivores, au contraire, et par des raisons opposées, c'est-à-dire parce qu'ils se nourrissent d'aliments qui, éloignés davantage de leur nature, et nourrissant moins sous plus de volume, ont besoin d'être pris en plus grande quantité et de faire un séjour plus prolongé dans l'appareil, l'intestin est beaucoup plus long; il a souvent douze à quinze fois la longueur du corps de l'animal. En même temps, il est beaucoup plus gros, et généralement partagé en un plus grand nombre de dilatations à toujours,

au moins, sa distinction en petit et en gros intestin est évidente; indépendamment de la différence de calibre de l'un et de l'autre, la démarcation est signalée par l'existence d'une valvule particulière au lieu d'union, et par celle de plusieurs cœcums. Enfin, toujours l'intestin grêle est plus long que le gros; et souvent au gros intestin sont des cœcums multiples, variables par la forme, la structure, la grosseur, et destinés à recueillir les fèces, qui ici ont plus de masse. Ces traits distinctifs des carnivores et des herbivores sont assez sûrs; et si on y trouve dans quelques animaux des contradictions, elles ne sont qu'apparentes, et tiennent à ce que la longueur et la grosseur de l'intestin se compensent d'après la vue première que nous venons d'indiquer. Ainsi, trouve-t-on le canal intestinal long dans un carnivore? on est sûr qu'il est encore plus étroit qu'il ne serait sans cette circonstance. Au contraire, ce canal dans un herbivore est-il court? il est en même temps très ample et partagé en beaucoup de dilatations, afin qu'en dernière analyse, l'aliment soit toujours exposé un long temps à l'action de l'appareil, et y trouve toujours tout l'espace nécessaire. M. *Cuvier*, dans son ouvrage d'*Anatomie comparée*, a dressé, pour divers animaux, des tables comparatives de la longueur du canal intestinal, comparée à la longueur du corps, et des rapports de la longueur de ce canal à sa largeur et à son calibre. Seulement nous devons dire que les zoologistes n'ont pas été d'accord sur les bases de leurs mesures : tantôt, c'est à la longueur de tout le corps de l'animal, prise du sommet de la tête à l'extrémité de la queue, qu'ils ont comparé la longueur de l'intestin; tantôt ce n'a été qu'à la longueur qui s'étend du sommet de la tête au bas du rachis; quelquefois enfin, l'intestin n'a été comparé qu'à la longueur du tronc, moins la queue, la tête et le col, le col étant en effet souvent alongé dans les animaux, d'après des vues qui sont tout-à-fait étrangères à la fonction de digestion. Cette dernière base est la plus rationnelle, et il est à désirer qu'elle soit universellement et exclusivement suivie dans de pareils travaux.

Or, l'homme offre évidemment dans son intestin des traits

intermédiaires à ceux des carnivores et des herbivores : cet organe a six ou sept fois la longueur de son corps, au lieu de cinq comme dans le carnivore, et de douze ou quinze comme dans l'herbivore ; il est évidemment partagé en intestin grêle et en gros intestin ; la démarcation entre ces deux portions est évidente aussi ; l'intestin grêle est plus long que le gros ; celui-ci a un cœcum, et même une appendice qui est le vestige d'un cœcum multiple : ce gros intestin enfin, est assez capace, et comme partagé en petites loges par les bosselures qui résultent de la disposition de sa membrane musculeuse.

ARTICLE V.

De l'Abdomen, et de ses parties constituantes.

Enfin, nous terminons la description anatomique de l'appareil digestif par quelques détails sur l'abdomen, parce que les principaux organes digestifs, l'estomac, l'intestin, sont contenus dans cette cavité, et que des mouvements de ses parois influent sur la production de plusieurs des phénomènes de la digestion.

L'abdomen est la plus inférieure des trois cavités splanchniques du corps. Commençant au-dessous du thorax, dont le sépare le diaphragme, il se termine en bas au bassin, dont l'excavation forme comme une sorte d'appendice à sa cavité propre. Constituant une cavité assez ample qui renferme les principaux organes de la digestion, de la génération, et ceux de la sécrétion urinaire, il nous importe d'étudier en lui ses parois, et la membrane séreuse qui le tapisse intérieurement.

1° En quelques endroits, des os en forment la charpente profonde ; savoir : en arrière, sur la ligne médiane, les vertèbres lombaires dont les corps font saillie dans sa cavité, le sacrum et le coccix ; en haut, sur les côtés, les dernières côtes ; en bas, les deux os iliaques, qui, par leur réunion avec le sacrum, forment la cavité du bassin. Mais dans le reste de son étendue, en haut, en bas, sur les côtés, dans le milieu, et en avant, l'abdomen a des parois exclusive-

ment musculeuses ; seulement les muscles qui les forment sont superposés les uns aux autres, de manière que ces parois soient tout à la fois solides et mobiles.

En haut, en effet, du côté du thorax, l'abdomen a pour paroi le muscle diaphragme, muscle que nous décrirons à l'article de la respiration, mais qui, tout à la fois solide et mobile, saille dans la poitrine, et forme une grande concavité du côté de l'abdomen.

En bas, dans l'excavation du bassin, l'abdomen est fermé par une autre paroi musculeuse, qui répond en dehors à ce qu'on appelle le *périnée*, et qui, opposée au diaphragme, est formée par les muscles releveurs de l'anus et ischio-coccigiens, que nous avons décrits à l'article du rectum.

Enfin, en arrière, sur les côtés et en avant, à partir des vertèbres lombaires jusqu'à l'ombilic, les parois de l'abdomen sont formées de plans charnus et aponévrotiques, successivement superposés les uns aux autres, et réunis en avant sur la ligne médiane à un entre-croisement aponévrotique très solide, étendu du pubis à l'appendice xiphoïde du sternum, et qu'on appelle la *ligne blanche*. Les premiers sont, outre plusieurs muscles qui sont déjà connus et qui ceignent l'abdomen en arrière, savoir, le carré des lombes, les psoas, les grand et long dorsal ; cinq muscles, appelés proprement *muscles de l'abdomen*, parce qu'ils forment la ceinture de cette cavité, et qui sont le *transverse*, le *petit oblique*, le *grand oblique*, le *muscle droit* et le *pyramidal*. 1° Le premier, ou *lombo-abdominal* (Ch.), est le plus profondément situé : ses fibres, attachées, en haut, aux cartilages des cinq dernières côtes par des digitations qui s'entre-croisent avec celles du diaphragme ; en bas, aux trois-quarts antérieurs de la lèvre interne de la crête iliaque et à la portion voisine du ligament de Fallope ; et en arrière, aux apophyses transverses et épineuses des vertèbres lombaires, par une aponévrose qui se partage en trois feuillets dans la duplicature desquels est placé le muscle carré des lombes, se portent de là transversalement et horizontalement en avant, et aboutissent à la ligne blanche par une aponévrose qui se dédouble aussi pour embrasser entre deux feuillets le muscle

droit, dont nous allons parler ci-après. 2° Le *petit oblique*, *iléo-abdominal* (Ch.), est déjà plus extérieur que le précédent. Ses fibres, attachées, en arrière et en bas, à une aponévrose fixée aux vertèbres lombaires et au sacrum, et qui est commune à ce muscle et au dentelé inférieur et au grand dorsal; à l'interstice de la crête iliaque, et enfin à la partie postérieure du ligament de Fallope, se portent obliquement d'arrière en avant et de bas en haut, d'autant plus que leur origine est plus antérieure; et tandis que les postérieures aboutissent aux cartilages des dernières côtes, les antérieures se terminent aussi à la ligne blanche, non immédiatement, mais par une aponévrose qui se dédouble aussi pour comprendre dans sa duplicature le muscle droit. 3° Le *grand oblique*, *costo-abdominal* (Ch.), est le plus superficiel : ses fibres, attachées en bas à toute la lèvre externe de la crête iliaque, et au bord externe d'une grande aponévrose que nous verrons former sur la ligne médiane toute la partie antérieure de l'abdomen, se portent, les premières presque verticalement aux trois dernières côtes, les secondes obliquement de bas en haut et d'avant en arrière en croisant les fibres du muscle précédent jusqu'aux neuvième, huitième, septième et sixième côtes, où elles se terminent par des digitations qui s'entre-croisent avec des digitations du grand dentelé et du grand pectoral. 4° Le *muscle droit*, *sterno-pubien* (Ch.), est un muscle long, placé à la partie antérieure de l'abdomen; il n'est séparé de celui du côté opposé que par la ligne blanche, et il est étendu de la symphise du pubis en bas, jusqu'à la partie inférieure du sternum et les septième, sixième et cinquième côtes en haut. Il est renfermé dans une gaîne aponévrotique que lui forment les aponévroses qui terminent en devant les muscles obliques et transverses; et, dans sa longueur, il offre de distance en distance des intersections aponévrotiques. 5° Enfin, le *muscle pyramidal*, *pubio-sous-abdominal* (Ch.), est un petit faisceau situé en bas, près la ligne médiane, sur le précédent, et qui de la symphise du pubis où il prend attache, se porte en haut, et après un trajet d'un pouce ou deux, se termine par un tendon grêle dans la ligne blanche. Ces

divers muscles forment, par leur superposition, une paroi d'autant plus solide et résistante, que leurs fibres, longitudinales, transversales dans les uns, obliques en avant, obliques en arrière dans les autres, se croisent dans tous les sens. Mais ce n'est pas immédiatement que ceux d'un des côtés du corps se réunissent à ceux de l'autre côté en avant; c'est par l'intermédiaire d'une large aponévrose résistante, qui se prolongeant par son bord interne jusque sur la ligne médiane, se perd dans ce raphé solide que nous avons appelé *ligne blanche*, qui à son bord externe présente l'origine ou la terminaison des fibres des muscles obliques et transverses, et qui, dans l'intervalle des feuillets multiples qui la constituent, renferme les muscles droits. Il est impossible de ne pas voir aussitôt tout ce qu'une pareille structure doit donner de solidité et de mobilité aux parois de l'abdomen.

2° Une membrane séreuse, appelée *péritoine*, tapisse l'intérieur de cet abdomen, et de plus se réfléchit sur presque tous les organes qui y sont contenus pour les y fixer, les y soutenir, constituer pour chacun d'eux un pédicule par lequel leur arrivent les vaisseaux et les nerfs. Nous n'en donnerons pas une description détaillée; mais nous nous bornerons à en présenter une idée générale, et à rapporter d'elle ce qui a trait aux organes digestifs. Après avoir tapissé toute la surface interne de l'abdomen, elle se réfléchit sur la plupart des organes qui y sont contenus, leur fournit, comme nous l'avons vu pour l'estomac et l'intestin, une enveloppe externe, et enfin forme en-deçà et au-delà de ceux-ci ce qu'on appelle des *mésentères* et des *épiploons*. Les premiers sont des replis que le péritoine forme au-devant des intestins avant que de les recouvrir, qui soutiennent ces intestins et les rendent plus ou moins flottants ou fixes, selon qu'ils sont courts ou alongés : nous les avons indiqués à l'occasion de chaque intestin. Ainsi, le *jéjunum* et l'*iléon* sont suspendus à un de ces replis, le plus long de tous, qu'on appelle le *mésentère*, fixé par un de ses bords à la colonne vertébrale, depuis la seconde vertèbre lombaire jusqu'à la fosse iliaque droite, et soutenant par son autre bord tout l'intestin. Ainsi, de semblables replis,

connus sous les noms de *mésocœcum*, de *mésocolon-lombaire droit*, *mésocolon-lombaire gauche*, *mésocolon iliaque*, *mésocolon transverse*, de *mésorectum*, existent au cœcum, au colon ascendant, au colon descendant, au colon transverse, à l'S iliaque du colon, au rectum : mais ceux-ci sont beaucoup plus courts. Quant aux *épiploons*, ils sont pour la plupart, au contraire, des replis que le péritoine forme au-delà de l'estomac et des intestins après les avoir recouverts, et ne diffèrent des précédents qu'en ce qu'ils sont plus tenus, et que les ramifications vasculaires qu'ils contiennent sont accompagnés de stries ou bandelettes graisseuses. On en distingue plusieurs, le *petit épiploon* ou *hépato-gastrique*, le *grand épiploon* ou *gastro-colique*, l'*épiploon gastro-splénique*, et enfin les *appendices épiploïques*. Le premier est étendu entre le foie et l'estomac, attaché, d'un côté à la scissure transversale du foie, et de l'autre à toute la petite courbure de l'estomac ; on conçoit sa formation, en se représentant que le péritoine, après avoir tapissé l'intérieur de l'abdomen, s'être réfléchi sur le foie, et être arrivé à la surface concave de cet organe, se prolonge au-delà en rapprochant ses deux lames, et se continue jusqu'à l'estomac pour embrasser entre elles les faces antérieure et postérieure de ce viscère, et aller au-delà former le grand épiploon. Celui-ci, en effet, prend naissance à la grande courbure de l'estomac, s'étend plus ou moins bas d'une manière libre et flottante sur les circonvolutions de l'intestin grêle ; puis se repliant sur lui-même, il se reporte en haut et vient s'attacher à la convexité de l'arc du colon. Là, les deux lames qui le forment s'écartent pour comprendre entre elles cet intestin, et aller au-delà se perdre dans le mésocolon transverse. L'épiploon gastro-splénique, comme l'indique son nom, est étendu entre la rate et l'estomac : le péritoine, après avoir tapissé l'intérieur de l'abdomen, et s'être réfléchi sur la rate, arrive à la face concave et interne de cet organe, rapproche ses deux lames, et se prolonge jusque près de l'estomac vers sa grosse extrémité, où il les écarte de nouveau pour embrasser entre elles cet organe. Enfin, les appendices épiploïques sont multiples ; on

distingue l'*appendice colique*, l'*appendice gastrique*, et les nombreuses *appendices graisseuses* du colon. L'appendice colique est un prolongement membraneux et adipeux qui règne le long de la portion ascendante du colon, et flotte à sa partie interne : il résulte aussi de ce que le péritoine, après avoir enveloppé cet intestin, s'est prolongé un peu au-delà en accolant ses deux lames. L'appendice gastrique est un semblable prolongement existant à la face externe et un peu postérieure de l'estomac, vers sa grosse extrémité. Enfin, les appendices graisseuses du colon sont ces franges graisseuses que nous avons dit flotter en dehors de cet intestin, et qui, formées par une semblable disposition du péritoine, doivent être conséquemment regardées comme autant de petits épiploons. Tous ces épiploons, du reste, n'en font qu'un : car tous sont des replis d'une même membrane, le péritoine, dont on peut suivre la réflexion continue et jamais interrompue. Ce qu'a de compliqué leur disposition tient aux besoins de l'estomac et du colon pour lesquels spécialement ils sont faits. Le péritoine, en effet, doit, comme membrane séreuse, non-seulement tapisser l'abdomen, mais encore revêtir les organes qui sont contenus dans cette cavité ; il doit avoir une portion abdominale et une portion viscérale, comme il y a une plèvre thorachique et une plèvre pulmonaire. Or, les organes contenus dans l'abdomen sont très nombreux, très divers; ils ont conséquemment exigé du péritoine de nombreux replis. De plus, comme parmi ces organes, deux sont comme flottants, placés sur un plan antérieur aux autres, susceptibles surtout de changer de volume et de calibre, savoir l'estomac et le colon, il a fallu que le péritoine, en même temps qu'il les recouvrît, formât en arrière et au-devant d'eux, en deçà et au-delà, ces prolongements appelés *épiploons*. Tels sont, en effet, quelques-uns des usages qu'on peut attribuer à ces épiploons, sur les fonctions desquels on a fait beaucoup de conjectures.

Tel est l'abdomen, dont la cavité, de forme ovoïde, est complétement remplie par les viscères qui y sont contenus. On y remarque plusieurs ouvertures : trois en haut dans le diaphragme, pour le passage de l'œsophage, de la veine

cave inférieure et de l'aorte; une en avant, sur le trajet de la ligne blanche, mais qui est close à partir de la naissance, l'ombilic; deux, en avant encore, mais en bas, l'une dite *anneau inguinal* ou *sus-pubien*, située au-dessus du pubis, et donnant passage aux vaisseaux et aux nerfs qui appartiennent aux testicules; l'autre, dite *arcade crurale*, située au pli de l'aine, et donnant passage aux vaisseaux et aux nerfs du membre inférieur; enfin, deux autres à la paroi inférieure, pour le passage des vaisseaux et nerfs obturateurs, et des artères et nerfs sciatiques.

Voilà l'appareil digestif, qui non-seulement est, dans sa structure, mis en rapport avec le genre d'aliment dont on doit user, mais dont les diverses parties sont encore en rapport les unes avec les autres, de manière à ce qu'elles concourent au même but. Les sucs salivaires, par exemple, et l'appareil de la mastication sont mis en rapport avec la puissance chymifiante de l'estomac; si une de ces parties manque ou est faible, une des autres y supplée. Chez l'homme, par exemple, l'appareil de mastication est fort, et par contre, l'estomac n'est presque que membraneux. Les oiseaux gallinacés, au contraire, n'ont, à la bouche, ni salive, ni appareil masticateur; et ce sont les parties plus profondes de l'appareil qui y suppléent. Chez ces oiseaux, en effet, il y a d'abord, au bas du col et hors du thorax, une dilatation de l'œsophage qu'on appelle le *jabot*, dans laquelle suinte un fluide qui ramollit les graînes; ensuite, plus bas encore, est une autre dilatation de l'œsophage, appelée *ventricule succenturié*, qui est déjà plus musculeuse, mais qui sécrète encore un fluide qui est supplémentaire de la salive; enfin, l'estomac proprement dit est un *gésier*, c'est-à-dire un organe musculeux très fort, tapissé intérieurement d'une membrane épidermique cornée, contenant presque toujours dans son intérieur des pierres qui sont comme des dents artificielles, et dont l'action est évidemment supplémentaire de celle de la mastication. Il est beaucoup d'animaux qui ont, dans l'estomac, des mandibules véritables et armées de dents.

CHAPITRE III.

Mécanisme de la digestion.

D'après le nombre considérable des parties qui ont composé l'appareil digestif, on devine que l'exposition du mécanisme de la digestion doit embrasser de nombreux détails. Et d'abord, comme les pertes qu'a faites le sang sont de deux sortes; que les substances naturelles qu'on soumet au travail de la digestion pour renouveler ce fluide sont aussi de deux espèces, savoir, des aliments et des boissons; et qu'enfin, les élaborations qu'éprouvent, dans l'appareil digestif, ces aliments et ces boissons, ne sont pas les mêmes, nous croyons devoir partager l'histoire physiologique de la digestion en deux articles, la digestion des aliments et la digestion des boissons.

ARTICLE PREMIER.

Digestion des Aliments.

L'histoire de la digestion des aliments comprend un grand nombre de faits, et il faut d'abord indiquer l'ordre dans lequel nous les présenterons. En premier lieu, comme il faut spécifier le rôle que remplit, dans la fonction, chacune des parties qui composent l'appareil digestif; comme il faut suivre l'aliment depuis son entrée dans la bouche jusqu'à la sortie de ses débris par l'anus, et faire connaître toutes les mutations qu'il éprouve en ce long trajet, nous pouvons déjà distribuer les phénomènes digestifs, comme nous avons distribué les organes de cette fonction, et les décrire successivement à mesure qu'ils se passent dans la bouche, dans le pharynx et l'œsophage, dans l'estomac et dans l'intestin. De plus, comme l'intestin a été partagé en grêle et en gros, et que les fonctions de l'un et de l'autre sont différentes, nous pouvons admettre cette même division dans l'exposition du mécanisme de la fonction.

En second lieu, la digestion est une fonction nutritive, mais qui, commençant la nutrition, réclame des rapports avec l'extérieur, la préhension des aliments. Or, ces rapports ont été laissés à notre volonté; par conséquent la digestion doit avoir, dans sa généralité, des sensations internes, pour provoquer à établir ces rapports et en prescrire la mesure, et des actions musculaires volontaires pour les effectuer. C'est ce qui est, en effet, et ce qui constitue la *sensation de la faim*, et la *préhension des aliments*, qui, sans contredit, se rapportent à cette fonction, et par l'étude desquelles il faut en commencer l'histoire.

Enfin, si le plus souvent les débris des aliments sont rejetés par l'ouverture inférieure de l'appareil, l'anus, dans l'acte de la défécation, quelquefois aussi ils le sont par l'ouverture supérieure, par la bouche, comme dans le *vomissement*, et l'histoire de ce phénomène doit encore être rattachée à la digestion.

Nous allons donc exposer toute l'histoire de la digestion en huit paragraphes; savoir : *appétition*, ou histoire de la *faim*, qui provoque à la préhension des aliments sur lesquels doit opérer la digestion ; *préhension des aliments*, action musculaire volontaire qui les introduit dans la première cavité de l'appareil, la bouche ; *digestion buccale*, ou histoire des phénomènes digestifs qui se passent dans la bouche ; *déglutition*, ou rôle du pharynx et de l'œsophage dans la digestion ; *chymification*, action de l'estomac dans la digestion; *chylification*, ou rôle de l'intestin grêle; *défécation*, ou rôle du gros intestin ; et enfin, *vomissement*, et histoire des diverses excrétions digestives qui se font par la bouche. C'est suivre l'ordre même dans lequel s'enchaînent les phénomènes.

§ Ier. *De l'Appétition*, ou *Faim.*

La digestion agissant sur des substances extérieures, et la préhension de ces substances étant laissée à notre volonté, il a bien fallu qu'à l'appareil de cette fonction fût attachée une sensation interne qui nous provoquât à la préhension des aliments, et qui en réglât la mesure. Cette sensation

est celle de l'*appétition*, ou de la *faim*, véritable sentinelle intérieure, qui tout à la fois nous avertit d'un besoin général éprouvé par toute l'économie, et du bon état, de l'aptitude à agir des organes digestifs.

La faim est une sensation interne, *sui generis*, dont le siége est rapporté à l'estomac, et qui nous sollicite à prendre des aliments solides et nourrissants. D'abord, c'est une sensation, puisqu'elle consiste en un acte dont nous avons perception, conscience. En second lieu, c'est une sensation interne, puisqu'elle ne reconnaît pas pour cause le contact d'un corps étranger, mais provient de changements survenus dans l'estomac par les lois de l'organisme. Enfin, on ne peut pas plus peindre la faim que toute autre sensation; il faut l'avoir éprouvée pour la connaître; dire qu'elle est un sentiment de gêne, d'inanition, de resserrement, de tiraillement à l'estomac, c'est réellement ne rien dire; mais elle est bien caractérisée en elle-même, et par son but, qui est de nous faire prendre des aliments.

Puisqu'elle est une sensation interne, elle constitue un véritable *plaisir* quand on lui obéit, et une *douleur* quand on lui résiste. D'autant plus impérieuse, qu'est plus nécessaire à notre conservation le rapport qu'elle nous commande, elle est susceptible de mille degrés: dans le principe, elle n'est d'abord qu'un léger *appétit;* puis, augmentant peu à peu, elle devient une *faim;* enfin cette faim elle-même devient graduellement de plus en plus vive et de plus en plus déchirante, si on ne mange pas, au contraire, si on satisfait à cette sensation, on la voit par degrés devenir moins pressante, puis s'appaiser tout-à-fait; et enfin, si l'on continue de manger, elle est remplacée par une sensation de *satiété*, qui est inverse de ce qu'elle était d'abord. Entre le premier sentiment d'appétit et celui de complète anorexie, c'est-à-dire d'aversion absolue des aliments, il y a des degrés innombrables.

Cette sensation, dans l'état de santé, éclate généralement dès que l'estomac est, depuis quelque temps, vide d'aliments, et a achevé la digestion de ceux qui lui avaient été préalablement confiés. Au contraire, elle cesse dès que

des aliments sont introduits dans ce viscère, et surtout mettent en jeu sa faculté digérante. Il suffit souvent, en effet, pour calmer momentanément la faim, d'introduire des substances quelconques dans l'estomac, quand même ces substances ne seraient pas de nature à pouvoir nourrir; il suffit qu'elles provoquent l'action de digestion de l'organe.

D'après cela, les époques de retour de la faim seront en raison de la quantité d'aliments qui aura été prise préalablement, et en raison du degré d'activité de l'estomac, qui digère plus ou moins promptement ce qui lui est confié, et qui souffre plus ou moins tôt de l'état de repos dans lequel il est laissé. Par un accord merveilleux, la mesure d'activité de l'estomac est proportionnée au besoin qu'a toute l'économie en général d'être réparée de ses pertes. Il est inutile de dire que ce degré d'activité de l'estomac varie selon toutes les circonstances organiques et extérieures diverses dans lesquelles on peut être. Ainsi, la faim varie selon les âges; elle est plus vive dans l'enfant qui, non-seulement se nourrit, mais qui de plus prend de l'accroissement, et chez lequel d'ailleurs tous les mouvements de la vie sont plus rapides; elle est assez impérieuse encore dans l'adulte; elle languit au contraire, et disparaît même dans le vieillard, par des raisons inverses de celles qui la rendaient plus active dans l'enfant. Elle a plus d'énergie généralement chez l'homme. Chacun a à son égard sa constitution propre, et, est, comme on le dit, petit ou gros mangeur. Le tempérament, selon qu'il est excitant ou affaiblissant, imprime à cette sensation la même mesure d'activité ou de langueur qu'aux autres fonctions. Elle est aussi plus vive dans tous les animaux à sang chaud. L'état de maladie généralement la supprime, et souvent même la remplace par une sensation opposée, appelée *anorexie*, anorexie qui est susceptible aussi de mille degrés, et qui, comme l'appétit, peut aussi porter plus spécialement sur tels ou tels aliments. Enfin, la faim peut être surexcitée au point de constituer une maladie, une névrose, comme cela est dans ce qu'on appelle la *boulimie*, qui n'est qu'une faim insatiable, ou dans le *pica*, qui n'est qu'une faim qui s'applique à des aliments insolites. De même, toutes les circon-

stances extérieures ou organiques propres à modifier le degré d'activité de l'estomac influeront sur les époques de retour de la faim. Un air sec et frais, l'habitation d'un pays froid et de montagnes, l'hiver et le printemps, sont généralement, ainsi que les bains, les frictions et tout ce qui excite la peau, des circonstances qui rendent la faim plus pressante. Qui ignore l'influence sympathique qu'exercent sur cette sensation le goût, la vue, la mémoire, l'imagination? par eux, on prolonge la faim au-delà de nos besoins, on la réveille, on crée un appétit factice.

Au milieu de toutes ces circonstances variables, il est impossible de rien préciser sur les époques auxquelles revient la faim; cela varie dans chacun; généralement on fait de deux à trois repas par jour. On ne peut pas davantage fixer la promptitude avec laquelle la faim passe d'un de ses degrés à un autre, non plus que l'énergie qu'elle a dans chacun d'eux, et la quantité d'aliments qui est nécessaire pour l'appaiser. Il faut seulement savoir que l'habitude a sur elle la même influence que sur tous les autres phénomènes organiques; l'habitude règle les époques de retour de la faim, la quantité d'aliments qu'elle réclame; sa puissance se rattache aux lois de l'exercice, que nous avons déjà si souvent indiquées; et elle fonde une des voies par lesquelles l'éducation a prise sur notre matériel proprement dit; on peut, jusqu'à un certain point, se faire petit ou gros mangeur.

On rattache ordinairement à l'histoire de la faim les divers changements qui surviennent, soit dans l'appareil digestif, soit dans toute l'économie, à la suite de l'abstinence; bien que ces changements ne fassent que coïncider avec cette sensation, et lui soient tout-à-fait étrangers. Ainsi, l'abstinence est-elle prolongée quelque temps? voici les changements locaux que présente l'appareil digestif. L'estomac se resserre, revient sur lui-même; sa membrane musculeuse est seule l'agent de ce resserrement; la muqueuse intérieure ne fait que se rider, et extérieurement la séreuse laisse l'organe se retirer d'entre ses lames. MM. *Tiédemann* et *Gmelin* ont récemment encore constaté ces faits par des

expériences sur des chiens et des chevaux. Dès lors, la capacité de ce viscère diminue; M. *Magendie*, cependant, dit que cela n'est sensible qu'après quatre ou cinq jours. En même temps, cet organe change de forme, de situation; il tire un peu à lui le duodénum; ses parois paraissent plus épaisses; ses follicules muqueux, ses papilles nerveuses font plus de saillie dans son intérieur. Vide d'aliments, on ne voit dans sa cavité qu'un peu de salive mêlée à quelques bulles d'air, un peu de mucus, et selon quelques physiologistes, qui probablement encore n'ont prononcé que d'après des cas insolites, un peu de bile et de suc pancréatique que le tiraillement du duodénum y a fait refluer. Enfin, il y a débat parmi les physiologistes sur la question de savoir s'il se fait un changement dans sa circulation. *Dumas* croit que l'estomac, lorsqu'il est vide, reçoit moins de sang que lorsqu'il est plein, soit à cause de la plus grande flexuosité dans laquelle sont alors ses vaisseaux, soit à cause d'une compression qu'éprouvent ses nerfs par suite de la contraction dans laquelle est cet organe; il pense qu'une partie du sang qui pénétrait ce viscère reflue alors dans le foie, la rate, et l'épiploon; il regarde ces organes comme étant des diverticulums du sang de l'estomac, d'autant plus, qu'alors le foie et la rate sont moins comprimés, et l'épiploon plus étendu, par suite de la rétraction de ce viscère. M. *Chaussier* admet aussi ce fait, mais sans l'expliquer d'une manière aussi mécanique. *Bichat*, au contraire, le nie, ainsi que l'explication qui en est donnée : ayant ouvert des animaux lorsqu'ils souffraient la faim, il n'a pas vu que les vaisseaux de l'estomac fussent moins pleins, la membrane muqueuse de ce viscère moins rouge, et les vaisseaux de l'épiploon plus gorgés. Selon lui, il est faux que les vaisseaux de l'estomac soient plus flexueux lors de la vacuité de ce viscère; fixés à la membrane séreuse, ils sont étrangers, aussi-bien qu'elle, à la rétraction de l'organe. Il en est de même des nerfs fixés aussi à la membrane séreuse; et, d'ailleurs, la rétraction de l'estomac ne serait jamais assez forte pour en effectuer la compression. Il nie aussi que le foie et la rate soient plus à l'aise, et l'épiploon plus alongé, au moment de la viduité

de l'estomac, parce que les parois abdominales se resserrent dans la même proportion que le fait l'estomac. Enfin, M. *Magendie*, d'un côté, conteste cette dernière assertion de *Bichat;* il dit s'être assuré, par des expériences, que les viscères abdominaux sont réellement moins pressés lorsque l'estomac est vide, et avoir remarqué que c'est alors que les réservoirs contenus dans cette cavité, comme la vessie, la vésicule biliaire, se laissent plus aisément remplir par leurs fluides propres. D'un autre côté, il croit avec M. *Chaussier*, qu'alors l'estomac reçoit moins de sang que quand il est plein; mais il ajoute que loin d'être en cela en opposition avec le foie, la rate et l'épiploon, il en est de même aussi de ces parties, et, en général, de tous les organes de l'abdomen.

L'estomac n'est pas le seul organe de l'appareil digestif qui soit modifié pendant la faim : la sécrétion du foie l'est aussi; alors la bile cystique ne coule pas dans le duodénum, elle s'accumule dans la vésicule biliaire, et s'y montre d'autant plus noire et d'autant plus abondante, que la faim est plus prolongée.

Quant aux changements qui portent sur toute l'économie, une faiblesse se fait remarquer dans toutes les fonctions; la circulation et la respiration se ralentissent; la chaleur animale et les diverses sécrétions diminuent; l'exercice des sens et des mouvements, des facultés de l'esprit, devient moins facile, etc. Il n'y a d'exceptions que pour l'absorption tant externe qu'interne; cette fonction, en recueillant tous les sucs divers qui sont offerts à son action, semble en quelque sorte s'efforcer de suppléer à ce que n'apporte pas l'alimentation. Cependant cette faiblesse n'est dans le principe que sympathique; elle dépend uniquement du défaut d'action de l'estomac, car elle disparaît à mesure qu'on mange, c'est-à-dire à mesure qu'on force l'estomac à entrer en exercice, et bien avant qu'il y ait eu chylification, et que le produit des aliments ait pu aller matériellement renouveler les organes.

L'abstinence se prolonge-t-elle jusqu'à ce que la mort s'ensuive? la faim devient une douleur de plus en plus dé-

chirante; et, passant par tous les degrés d'atrocité, tantôt elle persiste jusqu'à la mort, et tantôt finit par disparaître avant l'exhalation du dernier soupir. L'estomac, à la longue, n'a plus assez de force pour se rétracter, et à la fin, il n'est plus qu'affaissé sur lui-même. L'absorption le dépouille de tous les sucs qui étaient dans sa cavité. *Dumas* a fait souffrir la faim à quatre chiens d'une même portée, et tuant trois de ces chiens à des intervalles de plus en plus éloignés, et laissant mourir de lui-même le quatrième, il a vu que l'absorption des sucs divers que contenait l'estomac dans sa cavité était d'autant plus complète que la mort avait plus tardé à arriver; dans le quatrième chien, qui était mort de lui-même, l'absorption avait commencé à altérer la membrane muqueuse de l'estomac elle-même. M. *Magendie* a fait les mêmes remarques; et déjà *Hunter* avait vu sur un homme mort d'abstinence la membrane muqueuse de l'estomac comme corrodée. Il est possible que la disparition des sucs de l'estomac tienne autant à ce que ce viscère les chymifie, les élabore comme s'ils étaient des aliments, qu'à l'action de l'absorption. Il est possible aussi que ces effets soient dus à une phlegmasie développée dans ce viscère, consécutivement à la persistance de la douleur dont il est le siége. MM. *Leuret* et *Lassaigne* disent avoir vu que sur des chiens qu'ils tuaient après quelques jours d'abstinence, les villosités de l'estomac étaient tuméfiées et rouges; mais que sur les chiens qu'ils laissaient mourir lentement de faim, ces villosités étaient affaissées et la membrane interne de l'estomac détruite et corrodée dans un grand nombre de points, principalement vers le pylore. Enfin, la faiblesse qui avait frappé dès le principe toutes les fonctions, mais qui n'était que sympathique, devient radicale. Il faut toujours en excepter les absorptions : pendant que la respiration et la circulation languissent, que toutes les fonctions animales surtout faillissent, les absorptions continuent et s'efforcent de subvenir à elles seules à l'hématose. L'absorption interne recueille d'abord la graisse, dont l'enlèvement est déjà apparent au bout de vingt-quatre heures; ensuite elle saisit tous les sucs blancs; elle finit par ronger les tissus, les organes

eux-mêmes. Il semble ainsi que le renouvellement du sang importe encore plus à l'économie que l'intégrité des organes, que cependant ce sang est destiné à maintenir; la machine s'efforce de vivre à ses propres dépens. Cependant, comme on le conçoit, des secours aussi faibles ne peuvent suffire long-temps; le sang, non renouvelé, nécessairement diminue, et surtout est détérioré, appauvri; non-seulement il n'est plus propre à vivifier et à nourrir les organes, mais d'une constitution défectueuse, il exerce sur ces organes une influence directement délétère; les fonctions alors ne sont pas seulement affaiblies, mais encore perverties; le plus souvent éclate un furieux délire; et enfin, la mort vient terminer cette scène déplorable, tantôt au milieu d'horribles souffrances, tantôt dans une agonie calme, qui est alors pour l'infortuné un bienfait. A l'ouverture du cadavre, on trouve les vaisseaux vides de sang, et les solides et les fluides dans un état comme phosphorescent, parce que l'absorption n'a laissé en eux que ce qui était trop animalisé pour qu'elle pût en faire un aliment du sang, ou parce que leur substance non renouvelée s'est trop animalisée par la continuité des mouvements vitaux. Il est impossible de préciser l'époque de la mort, cela varie selon trop de circonstances; mais elle est généralement d'autant plus prompte qu'on est plus jeune et plus robuste.

Mais, encore une fois, tout ceci se rapporte plus à l'abstinence qu'à la sensation de la faim elle-même. La faim, comme toute autre sensation, doit nécessairement résulter de l'action successive de trois parties nerveuses, une qui éprouve une impression, une autre qui la transmet au centre de perception, et enfin celle de ce centre qui la perçoit. Cette dernière partie est évidemment le cerveau, organe de toute perception, et siége du moi senti : les preuves sont toutes celles que nous avons citées à l'article des autres sensations. Si on lie, si on coupe les nerfs de l'estomac, et qu'on empêche ainsi l'impression développée dans ce viscère d'arriver au cerveau, la faim cesse aussitôt. Si l'action percevante du cerveau ne peut se faire; soit parce qu'il est comprimé, jeté dans la commotion, altéré d'une manière quelconque,

stupéfié par de l'opium; soit parce qu'il est engourdi par le sommeil, ou distrait par ses opérations spéciales, par des méditations, des passions, etc.; en vain l'estomac est dans les conditions propres à développer l'impression de la faim, cette sensation n'est pas perçue. Si enfin on remarque que l'attention, la volonté, qui sont des actes cérébraux, donnent plus d'intensité à la sensation de la faim; que cette sensation est souvent éprouvée dans les rêves, on ne pourra pas nier la nécessité de l'intervention du cerveau pour la production de la sensation de la faim. Il est impossible aussi de récuser celle d'un nerf conducteur et intermédiaire à l'estomac et au cerveau. Qu'on lie le nerf de la huitième paire au col; en vain, d'une part, l'estomac est dans les conditions propres à développer l'impression de la faim; en vain, de l'autre, le cerveau est dans celles propres à percevoir cette impression, la sensation n'est pas perçue. C'est une expérience qui a été faite beaucoup de fois, depuis *Baglivi*, *Willis*, *Valsalva*, *Haller*, jusqu'aux physiologistes de nos jours, *Dumas*, *Legallois*, MM. *Chaussier*, *de Blainville*, etc. Cependant, MM. *Leuret* et *Lassaigne* nient ce résultat, et disent avoir vu des chevaux auxquels ils avaient enlevé plusieurs pouces d'étendue des nerfs de la huitième paire, manger comme auparavant et avec le même appétit : seulement ces animaux continuaient de manger, quoique leur estomac fut complétement plein. Mais nous reviendrons sur cette dissidence ci-après, et ce que nous avons dit des sensations en général doit faire admettre ce que nous disons ici de la faim. Des trois actions nerveuses qui la produisent, les deux dont nous venons de parler étant les mêmes que ce qu'elles ont été dans toute sensation, nous n'avons encore à nous occuper ici que de la troisième, de celle qui se passe dans l'organe qui développe l'impression.

Or, à son égard, nous avons à indiquer successivement; quel est l'organe qui développe cette impression, et quel est dans cet organe le siége de cette impression; ce qu'est cette impression en elle-même; et enfin, quelle est sa cause. Tel est, en effet, le triple objet qui a constitué l'histoire

de toute sensation externe, de chacun de nos sens, par exemple; mais on va voir qu'il reste ici beaucoup de choses inconnues.

D'abord, l'organe qui développe l'action d'impression est évidemment l'estomac : c'est à lui qu'en effet notre sentiment intime rapporte la faim; c'est en lui que doivent être introduites les substances qui appaisent cette sensation; il suffit, pour qu'elle se taise, qu'une substance quelconque introduite dans l'estomac en provoque l'action de digestion, lors même que cette substance ne serait pas de nature nutritive; elle tient évidemment à un état particulier de ce viscère, soit à son état de vacuité, soit à son défaut d'action; elle est en raison de sa mesure d'activité, se modifie dans ses diverses maladies, est rendue impossible par la section de ses nerfs, ou par l'application de l'opium à ce viscère; *Dumas* a, en effet, calmé la faim chez des chiens, en leur faisant prendre des boulettes d'opium; enfin, il était assez naturel que cette sensation, qui est la véritable sentinelle de la digestion, fût attachée à l'organe principal de cette fonction. Ainsi, l'action d'impression de la faim a certainement son siége dans l'estomac. Mais dans quelle partie de ce viscère? Sans doute c'est dans ses nerfs, puisque les nerfs seuls peuvent accomplir une action sensoriale; mais ces nerfs ne sont nulle part isolés dans l'estomac, comme le sont ceux qui effectuent l'action d'impression dans un organe de sens; ils sont disséminés dans le parenchyme avec les autres éléments organiques du viscère; de sorte qu'on ne peut spécifier le siége de l'impression aussi bien qu'on le fait pour un sens; on ne peut dire s'il est dans la séreuse, la musculeuse ou la muqueuse, la petite tubérosité, la grosse tubérosité, le cardia, le pylore, comme on dit avec certitude que le siége de l'impression de la vision est dans la rétine. Il y a plus même; les nerfs de l'estomac sont de deux sortes, les uns venant de la huitième paire, les autres du grand sympathique : or, lesquels développent l'action d'impression? L'expérience de la section de la huitième paire au col semble prononcer en faveur des premiers. En effet, l'animal auquel on a fait cette expérience, ne cherche

plus de lui-même les aliments; il n'en prend que lorsqu'on les lui met dans la bouche; il peut alors en prendre outre mesure; de sorte qu'il ne paraît plus éprouver ni la faim, ni la satiété.

Toutefois, il est certain qu'il y a sur le siége de cette impression plus d'obscurité que sur celui de l'impression d'une sensation externe, par exemple.

En second lieu, cette impression à coup sûr consiste en une action, un mouvement quelconque des nerfs; mais ce mouvement est trop moléculaire pour être perceptible aux sens, et il n'est manifesté que par son résultat. Si nous n'avons pu apprécier les actions d'impression des sens externes, de même celle des sensations internes doit nous échapper. Nous ne pouvons dire de cette action d'impression que ce que nous avons dit des actions analogues; savoir : 1° que l'estomac n'est pas passif dans sa production, puisqu'elle eet toujours en raison de son mode et de son degré d'activité; 2° que cette action ne pouvant être assimilée à aucune action physique ou chimique de la nature, doit être dite une action organique et vitale.

Enfin, quelle est la cause de cette action d'impression? Puisque la faim est une sensation interne, cette cause est organique, et partant non pénétrable. On a cité comme telle l'état de viduité de l'estomac, ou mieux son défaut d'activité, parce qu'en effet il suffit, pour faire taire la faim, d'occuper l'estomac par la présence de substances même indigestibles. Mais, d'abord, cela ne serait tout au plus vrai que de l'état de santé; car, dans les maladies, la faim souvent éclate quoique l'estomac soit rempli ou en plein travail; ou elle manque quoique le viscère soit vide et inactif. Ensuite, la viduité de l'estomac, ou son état de repos, sont des états négatifs, et on ne peut concevoir comment agissent de pareilles causes. Il y a certainement ici quelque chose de moins clair que dans la cause d'une sensation externe, qui, consistant dans l'application d'un corps extérieur, est palpable.

Aussi tous les efforts des physiologistes, pour indiquer la cause prochaine de la faim, ont-ils été vains. Leurs théo-

ries à cet égard peuvent être rapportées aux trois suivantes : 1° *Platon* et *Stahl* ont dit que la faim était une détermination rationnelle du principe vital, un mouvement de l'ame, toujours attentive à veiller à ce qui intéresse la conservation du corps. Evidemment ce n'était là que se payer de mots. 2° D'autres physiologistes ont cherché la cause de la faim dans les phénomènes généraux qu'entraînent dans toutes les parties la déperdition générale et le défaut d'alimentation. Tel est *Dumas*, par exemple, qui a signalé comme cause de la faim, d'un côté, la pénurie des sucs nutritifs, et de l'autre la succion du système lymphatique, double phénomène qui a lieu dans l'abstinence. Ses arguments sont, d'une part, les faits qui prouvent que lors de la faim l'absorption est très active dans l'estomac et dans toute l'économie, faits que nous avons cités ; et, d'autre part, des faits qui semblent prouver que toutes les substances qui calment artificiellement la faim, comme les narcotiques, les spiritueux, tempèrent en même temps l'action du système lymphatique. Mais, d'abord, comment concevoir que deux phénomènes aussi généraux que ceux que l'on assigne, puissent déterminer une sensation aussi locale que l'est celle de la faim ? Ensuite, *Dumas* a confondu ici le sentiment local de la faim, que la nature a lié au besoin de l'alimentation, avec les phénomènes généraux qui existent quand ce besoin est éprouvé ; et ce sont deux choses qui coïncident bien dans l'ordre naturel, mais dont l'une n'est pas la cause de l'autre. Ces deux choses, au contraire, sont tellement distinctes, qu'on les voit exister souvent séparées. Par exemple, le besoin de la réparation existe souvent sans être accompagné de la faim, comme dans les maladies, à la fin d'une longue abstinence, dans tous les cas où une forte direction nouvelle est imprimée à la sensibilité, après la préhension de tout aliment, lorsque cet aliment n'a pas encore matériellement réparé les organes, ou même est inapte à le faire. De même, souvent la faim sévit sans qu'il y ait besoin réel de réparation, comme quand elle éclate consécutivement à une irritation directe ou sympathique de l'estomac,

par la présence d'un tœnia, par exemple, l'instigation des sens, de l'imagination, quand elle constitue une boulimie, un pica, etc. Cette théorie est d'autant plus vicieuse, qu'elle fait dériver un phénomène local d'une circonstance générale. 3o Enfin, la plupart des physiologistes, voyant que la faim a son siége dans l'estomac, et que pendant que cette sensation est éprouvée, il est survenu quelques changements locaux dans ce viscère, ont voulu présenter quelques-uns de ces changements locaux comme causes de la faim. Ainsi, A, l'on a attribué cette sensation au frottement mécanique des parois de l'estomac l'une contre l'autre, consécutivement à la rétraction de ce viscère; frottement que l'on disait devoir être d'autant plus sensible, qu'alors les rides de la muqueuse de l'estomac, et les saillies de ses papilles et de ses follicules sont plus prononcées. On citait comme preuve que les animaux à estomac membraneux supportent bien plus long-temps la faim que les animaux à estomac musculeux. B. D'autres, faisant remarquer que souvent l'application d'une ceinture appaise momentanément la faim, ont dit cette sensation produite par le tiraillement du diaphragme par le foie, organe qui devait alors d'autant plus tirailler ce muscle qu'il était moins soutenu par l'estomac et plus chargé de sang. C. Quelques-uns ont accusé l'action de sels, de ferments, d'alcalis dans l'estomac, au moins un état d'acidité du suc gastrique et des autres sucs contenus dans le viscère. Ils ont cité comme preuves : le fait déjà rapporté de *Hunter*, d'un homme mort d'abstinence et chez lequel on avait trouvé la muqueuse de l'estomac comme déjà à demi-rongée; une observation faite par *Vésale*, d'un galérien qui avait pendant sa vie une effrayante voracité, et chez lequel on trouva que le canal cystique s'ouvrait directement dans l'estomac; enfin, cette observation de physiologie comparée, de laquelle il résulterait que les animaux seraient d'autant plus gloutons, que le canal cholédoque s'insèrerait chez eux près du pylore, et de manière à permettre facilement à la bile de refluer dans l'estomac. D. D'autres enfin ont rapporté la sensation de la faim à la fatigue des fibres musculeuses de l'es-

tomac par suite de leur contraction, ou à une pression des nerfs de ce viscère à cause de cette même contraction, etc. Mais, bien qu'à coup sûr la faim reconnaisse pour cause un changement quelconque dans l'état de l'estomac, et surtout dans l'état de ses nerfs, il n'est aucun de ceux qu'on vient d'assigner qui soient réels. Le frottement mécanique des parois de l'estomac l'une contre l'autre, ne pourrait être produit par le seul resserrement du viscère ; si ce frottement était la cause de la faim, pour faire taire cette sensation, il suffirait de distendre l'estomac avec quelques gaz; les animaux à estomac membraneux ne devraient jamais éprouver la faim. Le tiraillement du diaphragme par le foie est une chimère ; d'abord il est douteux que ce dernier viscère soit plus chargé de sang et plus pesant ; de plus, il est aussi bien soutenu que lors de la plénitude de l'estomac; enfin, s'il est vrai que l'application d'une ceinture appaise momentanément la faim, ce n'est que comme déterminant une déviation de la sensibilité. Certainement l'admission de ferments dans l'estomac est une pure hypothèse : on verra qu'il en est de même du suc gastrique, tel que le concevait *Spallanzani ;* le propre de l'estomac est d'acidifier tout ce qui séjourne dans sa cavité ; et les sucs qui sont contenus dans ce viscère sont à cet égard dans le même état, qu'il soit vide ou plein. Nous avons expliqué le fait de l'observation de *Hunter;* celui du galérien de *Vésale* peut s'expliquer aussi par une stimulation plus grande de l'estomac, et une plus grande promptitude de la digestion; et il en est de même de l'observation de physiologie comparée, que d'ailleurs M. *Cuvier* met en doute. Enfin, si la fatigue des fibres musculeuses de l'estomac contracté entre pour quelque chose dans la sensation de la faim, à coup sûr elle ne la constitue pas seule, et la pression des nerfs de ce viscère est un fait faux. Ainsi donc, aucun des états spécifiques de l'estomac qu'on avait présentés comme causes de la faim ne peut être considéré comme tel.

Dumas ajoute encore à toutes ces objections, qu'on ne pourrait concevoir comment des causes aussi mécaniques que celles qu'on vient de mentionner, pourraient avoir un

rapport aussi déterminé que l'est celui de l'alimentation. Il dit que la faim devrait persister jusqu'à la disparition de ces causes mécaniques par l'alimentation, ce qui bien souvent n'est pas, puisqu'on voit cette sensation céder à toute direction nouvelle imprimée à la sensibilité, à des passions, des chagrins, des travaux, des sensations vives; puisqu'elle est dépendante de l'habitude pour ses retours, pour la quantité d'aliments qu'elle réclame; puisque, passé le temps des repas, elle disparaît. Mais ces derniers faits ne contredisent pas l'idée que la faim a une cause locale dans l'estomac, puisqu'ils sont vrais aussi de toutes autres sensations, de toutes douleurs, par exemple, qui évidemment ont une cause locale et matérielle.

Encore une fois, la faim tient à un changement quelconque dans l'état des nerfs de l'estomac, mais qui n'est pas appréciable : peut-être que par un effet de la construction merveilleuse de notre économie, l'estomac développe cette sensation toutes les fois qu'il n'agit pas. La faim alors serait un phénomène nerveux propre à l'estomac, dépendant du mode de sensibilité de ce viscère, éclatant toutes les fois que son activité digérante resterait quelque temps sans être exercée, et tenant à son mode d'association avec le reste de l'économie et à l'office qu'il doit remplir dans cette économie. Annonçant le bon état de l'estomac et sa disposition à agir, elle excite en même temps l'éveil des autres organes digestifs, des organes du goût, salivaires, etc.

§ II. *Préhension des Aliments.*

L'homme, averti par la faim, saisit ses aliments avec ses membres supérieurs, et les porte à la première cavité de l'appareil digestif, à la bouche : il est beaucoup d'animaux dans lesquels la bouche va les chercher elle-même. Dans l'un et l'autre cas, il faut que la bouche s'ouvre pour les recevoir, et cette ouverture dépend du jeu des deux mâchoires, parties dont nous n'avons pas indiqué les mouvements à l'article de la locomotion, et dont c'est ici le lieu d'exposer l'action.

La bouche doit de s'ouvrir à ce que les deux mâchoires qui la forment s'écartent l'une de l'autre, la supérieure s'élevant un peu, et l'inférieure s'abaissant d'une quantité beaucoup plus grande.

Il n'y a rien de difficile à concevoir dans le mécanisme de l'abaissement de la mâchoire inférieure. En premier lieu, les muscles abaisseurs de cette partie, savoir, le digastrique, les muscles génio, mylo-hyoïdiens, les thyro et scapulo-hyoïdiens, etc., se contractent sous l'influence de la volonté, triomphent de la puissance des muscles élévateurs que la volonté alors ne contracte pas; et par leur action, la mâchoire inférieure roule par son condyle dans la cavité glénoïde de haut en bas et de devant en arrière. Ces muscles abaisseurs ont à la vérité moins de masse que les élévateurs leurs antagonistes, ce qui doit les rendre plus faibles; ils sont d'ailleurs situés plus obliquement; mais, par compensation, ils sont attachés plus loin du point d'appui, et conséquemment agissent par un bras de levier plus long. En outre, si la plupart forment avec la mâchoire inférieure un levier du troisième genre, quelques-uns, le digastrique, par exemple, constituent avec elle un levier du second genre, inter-résistant; et l'on sait que c'est de tous le plus avantageux pour la force. En second lieu, deux des muscles que nous avons qualifiés d'élévateurs, savoir, les ptérygoïdiens externes, s'ils agissent pendant que le temporal et le masseter sont relâchés, font exécuter à la mâchoire inférieure le même mouvement. Enfin, la gravitation, le poids seul de la mâchoire inférieure, tendent à la séparer de la supérieure.

Il y a eu plus de difficultés sur l'élévation de la mâchoire supérieure, qui, comme on le conçoit déjà, ne peut se mouvoir qu'avec le reste de la tête. À la vérité, la mâchoire supérieure ne paraît nullement concourir à l'ouverture de la bouche, quand la bouche ne s'ouvre que médiocrement; mais si cette ouverture est un peu forcée, évidem-la mâchoire supérieure y concourt un peu, en s'élevant d'une étendue qui est la cinquième ou sixième partie de celle dont la mâchoire inférieure s'abaisse. Le fait est constaté

par l'expérience suivante : si, la bouche étant fermée, vous placez une lame de couteau de niveau avec la ligne d'union des deux rangées dentaires, et qu'ensuite tenant cette lame de couteau fixe et immobile, vous ouvriez la bouche, vous voyez chacune des deux mâchoires s'éloigner de la lame de couteau, mais l'inférieure d'une étendue cinq à six fois plus grande que la supérieure. Or, c'est sur cette légère élévation de la mâchoire supérieure, qu'il y a eu beaucoup de débats. 1° D'abord, *Boërhaave*, Alex. *Monro*, *Pringle*, l'attribuèrent à une action légère des muscles extenseurs de la tête; ils prétendirent qu'en même temps que les abaisseurs de la mâchoire inférieure faisaient basculer cette mâchoire en bas, les extenseurs de la tête renversaient légèrement la tête en arrière, et ainsi élevaient un peu la mâchoire supérieure. Mais *Winslow* s'éleva judicieusement contre cette explication; il avança que les muscles extenseurs de la tête n'avaient d'influence sur la préhension des aliments, qu'en plaçant la tête de manière que la bouche fût au niveau des aliments, et que la mâchoire inférieure eût entre elle et le col tout l'espace qui lui est nécessaire pour s'abaisser. 2° *Ferrein*, dans un Mémoire qu'il présenta à l'Académie des Sciences, année 1744, invoqua l'action du muscle stylo-hyoïdien et celle du faisceau postérieur du muscle digastrique; il établit que, tandis que le faisceau antérieur du digastrique faisait basculer la mâchoire inférieure en en bas, le faisceau postérieur de ce muscle avec le stylo-hyoïdien faisaient basculer la tête en arrière, et avec elle la mâchoire supérieure. *Gavard*, *Bichat*, MM. *Boyer*, *Richerand*, ont depuis adopté cette explication; mais M. *Ribes* l'a détruite par des raisons anatomiques. D'abord, le muscle stylo-hyoïdien ne peut agir tout au plus que comme fixant le faisceau postérieur du digastrique; et surtout il ne peut effectuer l'action qu'on lui assigne, car il a son attache au-devant de l'articulation occipito-axoïdienne. Quant au faisceau postérieur du digastrique, s'il peut remplir l'usage qu'on lui donne, ce ne doit être que très faiblement; car son attache supérieure est très près de l'articulation occipito-axoïdienne, et la masse qu'il a à ébranler est très lourde relativement à sa petitesse.

3° Enfin, M. le professeur *Chaussier* enseignait dans ses cours, que cette légère élévation de la mâchoire supérieure tient à la disposition mécanique de l'articulation temporo-maxillaire. Selon cet anatomiste, l'articulation temporo-maxillaire ne présente pas un simple condyle reçu dans une cavité articulaire; mais elle résulte de deux condyles, qui sont tellement disposés entre eux, que l'inférieur ne peut rouler en en bas lors de l'abaissement de la mâchoire inférieure, sans qu'il fasse mécaniquement rouler en en haut le condyle supérieur, et qu'il n'élève par conséquent un peu la mâchoire supérieure.

Telle est la série des explications qui ont été données de ce fait, qui n'est peut-être pas encore complétement analysé. Toutefois, on conçoit comment, par l'écartement des deux mâchoires, la bouche s'ouvre, et permet que l'aliment soit déposé dans son intérieur. Consécutivement à cet écartement, l'ouverture des lèvres est passivement rendue béante; d'ailleurs, les muscles dilatateurs qui appartiennent à cette ouverture peuvent en outre être contractés par la volonté; mais il est rare que cela soit nécessaire.

Mais la bouche ne sert pas seulement à la préhension des aliments, en s'ouvrant et laissant accessible son ouverture antérieure; souvent encore elle influe directement sur cette piéhension, par un mécanisme direct, et qui diffère selon que l'aliment est solide ou liquide.

Si l'aliment est solide, voici ce qui arrive : 1° l'aliment peut être assez divisé, d'un volume assez petit, pour qu'il puisse être contenu dans la bouche; alors celle-ci n'a qu'à s'ouvrir pour le recevoir, et qu'à se refermer après l'avoir reçu. Son occlusion tient au rapprochement des deux mâchoires, mouvement inverse de celui de leur écartement, et effectué surtout par l'action des muscles élévateurs de la mâchoire inférieure. Ces muscles, à la vérité, s'insèrent plus près du point d'appui que leurs antagonistes, les abaisseurs, et ne forment tous, avec la mâchoire inférieure, qu'un levier du troisième genre; mais ces désavantages sont compensés par leur plus gros volume, et par la perpendicularité de leur insertion. L'aliment est ainsi retenu dans

la bouche ; la barrière que forment les deux arcades dentaires concourt à cet effet. 2° Quelquefois, il y a de plus action des lèvres pour aller saisir l'aliment et le diriger dans la cavité buccale ; ces parties ont assez de longueur, et comprennent assez de muscles dans leur composition, pour qu'on puisse concevoir cette action de leur part ; elles peuvent s'alonger, faire pince, et saisir elles-mêmes l'aliment. 3° Quelquefois la préhension des aliments exige l'action de mordre, une véritable mastication, dans la vue de séparer d'une grosse masse alimentaire un fragment qui soit en rapport avec la capacité de la bouche, en un mot, ce qu'on appelle une *bouchée*. Les mâchoires étant écartées, la masse alimentaire est placée dans leur intervalle ; les mâchoires ensuite se rapprochent, et les dents s'enfonçant alors dans la masse alimentaire en détachent un fragment ; c'est toujours la même action d'écartement et de rapprochement des mâchoires ; mais celles-ci agissent de plus comme des branches de ciseaux. Quelque forts que soient les muscles élévateurs de la mâchoire inférieure, ils ne peuvent entamer que des aliments d'une médiocre densité, car ils ne forment, avec la mâchoire inférieure, qu'un levier du troisième genre, et le plus souvent la résistance est placée aux dents incisives, c'est-à-dire à l'extrémité du levier. Toutefois, nous pouvons relever ici l'heureuse conformation de la couronne de ces dents incisives, et celle de leur racine ; la première est effilée comme une lame coupante. Il importe de ne pas saisir un fragment trop gros, car exigeant un trop grand écartement des mâchoires, il ferait perdre de la force des muscles en diminuant leur perpendicularité. 4° Enfin, quelquefois, en même temps qu'on exécute cette action de mordre, la main qui tient la masse alimentaire la tire dans un sens, pendant que la tête se portant en arrière la tire dans un autre, et cette double action concourt à séparer la bouchée qu'on veut isoler ; les deux mâchoires qui ont saisi cette bouchée agissent ici comme une véritable pince.

Si l'aliment est liquide, sa préhension peut être effectuée de trois manières, par *infusion*, par *projection*, et par *succion*. 1° Dans le premier cas, le liquide est dans un vase,

et celui-ci est porté à l'orifice des lèvres et incliné de manière que le liquide tombe dans la bouche par son propre poids. 2° Dans la *projection*, le mécanisme est à peu près le même, sinon que le liquide est versé d'un vase qui ne touche pas immédiatement les lèvres. 3° Enfin, dans la *succion*, le *tettement*, l'*action de humer*, d'*aspirer*, l'ouverture labiale étant appliquée immédiatement au liquide, le vide est fait dans la bouche, et le liquide alors est projeté dans cette cavité par la pesanteur de l'air; la bouche fait l'office d'une pompe aspirante. L'enfant qui tette, par exemple, commence par appliquer ses lèvres au mamelon du sein, hermétiquement et de manière que de ce côté aucun air ne puisse entrer dans la bouche : en même temps, il relève le voile du palais et l'applique exactement aussi contre le pharynx, de manière à ce que l'ouverture postérieure des fosses nasales soit fermée, et que l'air ne puisse pas entrer non plus par cette voie : alors il pratique une grande inspiration dont le résultat est de faire le vide dans la bouche, en faisant entrer dans le poumon tout l'air qui existait dans cette cavité ; et le lait alors jaillit dans cette cavité. Sans doute la contraction des vaisseaux excréteurs du lait, contraction qui est excitée par la titillation du mamelon du sein, par la pression des lèvres de l'enfant et par le jeu de la langue, concourt ici au dardement du liquide ; mais, quand on aspire l'eau à la surface d'un ruisseau, c'est le poids seul de l'atmosphère qui la projette dans la bouche, consécutivement au vide qui a été fait dans cette cavité. Chez l'enfant qui tette, les joues et la langue se disposent en gouttière pour empêcher que le lait n'arrive trop brusquement au gosier. Cet enfant, dont la succion est le mode naturel de préhension des aliments, a des dispositions anatomiques qui sont favorables à cet acte : d'un côté, ses lèvres ont proportionnellement plus de longueur, à cause du défaut des dents et des sinus maxillaires, et peuvent mieux s'appliquer au mamelon du sein ; d'autre part, par suite de ce même défaut des sinus maxillaires, les apophyses ptérygoïdes sont plus obliques en avant, et il est plus facile au voile du palais de boucher en arrière l'ou-

verture postérieure des fosses nasales ; par suite de cette double disposition, l'enfant peut plus facilement que l'adulte faire le vide complet dans sa bouche.

Toutefois, voilà la préhension de l'aliment effectuée, et cet aliment porté dans la première cavité de l'appareil digestif : voyons ce qui va lui arriver.

§ III. *Digestion buccale.*

L'aliment déposé dans la bouche y fait d'abord impression sur l'organe du goût ; en même temps il est mêlé aux sucs que nous avons dit suinter dans cette cavité, particulièrement à la salive ; enfin, s'il est solide, il est réduit en parcelles par la mastication, et converti en une pâte molle qui peut facilement traverser le passage étroit du pharynx et de l'œsophage, et arriver à l'estomac. L'aliment dans la bouche ne fait qu'éprouver des changements mécaniques dans sa consistance, afin de pouvoir être porté dans des parties plus profondes de l'appareil ; ce n'est que dans ces parties plus profondes qu'il éprouvera des changements dans sa nature.

1° Gustation de l'Aliment.

Il est impossible que l'aliment soit introduit dans la bouche, et y fasse le plus court séjour, sans qu'aussitôt il n'impressionne le sens du goût ; et certes, on ne peut qu'admirer dans cette disposition la bonté de la nature qui, non contente de nous provoquer par la sensation de la faim à un acte si prochainement nécessaire à notre conservation, semble nous y exciter par l'attrait du plaisir, par l'impression délicieuse que font les aliments sur l'organe du goût. Nous avons exposé au premier volume de cet ouvrage le mécanisme de la gustation, et nous ne devons parler ici de ce sens que dans ses rapports avec la digestion.

Remarquons d'abord que cette action de gustation influe sur les deux autres actions qui se produisent en même temps qu'elle dans la bouche, savoir, la mastication et l'insalivation. Il est certain que le goût, par le plaisir

qui est attaché à son exercice, fait exécuter plus longtemps, et conséquemment avec plus de précision, la mastification, et en même temps fait affluer en plus grande abondance la salive; on mâche d'autant plus un aliment, et cet aliment est d'autant mieux imprégné par la salive, qu'il est plus savoureux.

En second lieu, cette action de gustation étend aussi son influence sur les actes digestifs qui se produisent dans les parties plus profondes de l'appareil, la chymification par exemple. D'abord, le goût, comme sentinelle de la digestion, ainsi que l'odorat, selon l'impression agréable ou désagréable qu'il reçoit de l'aliment, dispose sympathiquement les autres organes digestifs à bien ou mal agir; le pharynx se dispose ou non à bien effectuer la déglutition, l'estomac à bien ou mal élaborer l'aliment qui va lui être apporté. Ensuite ce goût, par cela seul qu'il influe sur la mesure dans laquelle se font la mastication et l'insalivation, influe aussi indirectement sur les opérations plus profondes de la digestion; car nous verrons que la mastication et l'insalivation concourent beaucoup à ces opérations.

Enfin, cette action de gustation est à son tour influencée par les autres actes digestifs; une faim médiocre, en érigeant les papilles de la langue, donne plus de vivacité au goût; la plénitude de l'estomac, et l'anorexie, au contraire, le rendent languissant; la mastication en divisant les aliments, et l'insalivation en liquéfiant la molécule sapide, le favorisent, en facilitant le contact de cette molécule sapide avec la papille nerveuse.

Encore une fois, nous n'avons pas besoin de revenir ici sur ce que nous avons dit du mécanisme de la gustation, et de l'usage qu'a ce sens du goût d'être sentinelle de la digestion et explorateur de l'état des aliments. Nous ferons remarquer, seulement, que cette action de gustation a également lieu, soit que l'aliment soit solide, soit qu'il soit liquide.

2° Mastication de l'Aliment.

L'aliment étant goûté, s'il est liquide ou assez petit pour traverser le gosier, il est généralement avalé aussitôt; mais, s'il est solide, d'un volume un peu considérable, et d'une certaine densité, il fait alors un petit séjour dans la cavité de la bouche, pour y être divisé, réduit en parcelles, en un mot *mâché*. Ce résultat est l'effet d'une seconde action qui ne s'applique qu'aux aliments solides, et qu'on appelle la *mastication*.

D'abord, si l'aliment n'a qu'une consistance médiocre, il suffit que la langue l'appuie fortement contre la voûte palatine; elle l'écrase ainsi, et en exprime la partie liquide. On sait que la langue est un organe tout musculeux, contractile à notre volonté, qui d'ailleurs a à sa surface supérieure une couche fibreuse dense et épaisse; conséquemment elle a toute la structure que réclame un tel office.

Mais si l'aliment a une densité plus grande, c'est par le jeu des mâchoires qui viennent frapper successivement l'une contre l'autre, et enfoncent dans cet aliment les dents dont elles sont armées, que se fait cette trituration, cette division : et c'est proprement là ce qu'on appelle mastication. La mâchoire inférieure est alternativement abaissée et ramenée contre la mâchoire supérieure, de manière à ce que l'aliment soit toujours compris entre les deux rangées dentaires, et, par conséquent, divisé par elles : c'est le même mécanisme par lequel nous avons vu que se faisaient son abaissement et son élévation, sinon que ces deux mouvements se succèdent sans interruption un certain nombre de fois. En même temps, cette mâchoire inférieure peut être mue horizontalement contre la supérieure, soit en devant, soit de côté, et de manière à broyer toujours entre elle et la supérieure l'aliment. Ce sont les muscles ptérygoïdiens qui sont les agents de ce mouvement horizontal; et c'est lui qui a nécessité l'existence du fibro-cartilage inter articulaire. Alors aussi, la langue, les joues se meuvent d'une manière continue pour ramener sans cesse les aliments sous les ran-

gées dentaires et empêcher qu'ils n'échappent à leur action de trituration. Bien que les muscles élévateurs constituent avec la mâchoire inférieure un levier du troisième genre, ils ont cependant assez de force pour broyer un aliment, que d'ailleurs on ramollit le plus souvent par la cuisson. Il y a plus, quand l'aliment est très dense et exige un grand effort pour être broyé, on le place sous les dents molaires, et non aux incisives; et il en résulte que la résistance agit par un bras de levier moindre. Ces mouvements continuels et successifs de la mâchoire inférieure contre la mâchoire supérieure, tant de bas en haut, qu'horizontalement en devant et de côté, ne se font que dans la mesure propre à ce que les aliments puissent se placer entre les rangées dentaires; ils ne sont jamais portés au point d'ouvrir grandement la bouche, et d'en laisser tomber les aliments. La force compressive des deux mâchoires est fort grande, à juger d'après les poids énormes que soulèvent avec elles certains bateleurs.

Les dents qui arment les mâchoires sont bien organisées pour le service mécanique qu'elles ont à remplir; les incisives coupent, et ont, à cause de cela, leurs couronnes disposées en ciseaux; les canines déchirent, et ont leur couronne figurée en cônes; et enfin les molaires écrasent, et ont leur couronne tuberculeuse. Les premières, qui n'avaient pas un effort aussi grand à vaincre sont placées le plus loin du point d'appui; les molaires, au contraire, par la raison opposée, en sont les plus rapprochées. Dans la structure générale de la face, les unes et les autres sont d'autant mieux soutenues, qu'elles ont un plus grand effort à exercer : les incisives qui avaient peu de force à employer sont sans soutien, et répondent au vide des fosses nasales; les canines, au contraire, sont appuyées par les branches montantes des os sus-maxillaires, et les molaires par l'os malaire : en outre, le rebord dentaire est en arrière de la cloison nasale, et de la lame criblée de l'os ethmoïde. Nous avons dit ailleurs comment le choc des dents d'en bas contre celles d'en haut allait se disséminer dans la face et le crâne, sans ébranler les divers organes des sens et le cerveau. Chaque espèce

de dents a aussi sa racine disposée convenablement pour l'effort qu'elle a à exercer. Toutes, d'ailleurs, se touchant par leurs côtés, se soutiennent réciproquement; toutes ont même hauteur. Quel avantage, enfin, pour ces dents destinées à se heurter sans cesse, qu'elles soient revêtues d'un émail plus dur encore que leur propre tissu, et qui ne puisse s'user que mécaniquement et avec lenteur!

Ainsi, les aliments sont triturés, parce que les mouvements des mâchoires, que nous venons de décrire, se répètent autant qu'il le faut. La correspondance des deux rangées dentaires est telle, que l'inférieure s'engage en avant dessous la supérieure, et lui est au contraire exactement opposée sur les côtés. Cette disposition est favorable, pour que ces deux mâchoires serrent fortement entre elles l'aliment. D'ailleurs, à mesure que cet aliment glisse d'entre les plans étroits des dents, il y est reporté par le muscle de la joue, l'alvéolo-labial, et par la langue; celle-ci, à l'instar d'une pelle, se promène dans tous les recoins de la bouche pour en retirer l'aliment, et l'exposer à l'action triturante. Ainsi que nous l'avons dit, le goût, qui reçoit de l'aliment une impression agréable, engage à prolonger cette mastication, qui ajoute à sa jouissance; et d'autre part, les sucs salivaires, qui coulent dans la bouche et pénètrent l'aliment, rendent sa division plus facile en le ramollissant.

Pendant que cet acte s'accomplit, la bouche est close en arrière par le moyen du voile du palais, qui est appliqué par sa face antérieure contre la base de la langue; et les lèvres et les dents s'opposent, d'autre part, à la chute des aliments par l'ouverture antérieure de cette cavité.

Telle est la mastication, acte qui favorise la gustation et l'insalivation des aliments, qui, par l'état mécanique dans lequel elle met l'aliment, favorise aussi les opérations qui se font dans les parties plus profondes de l'appareil, la déglutition, la chymification; qui enfin est favorisée à son tour par tous les autres actes digestifs, la faim, par exemple, la gustation, l'insalivation, etc.

3° Insalivation de l'Aliment.

Enfin, aussitôt que les aliments sont déposés dans la bouche, et à mesure qu'ils sont triturés, ils sont forcément imprégnés par les divers sucs qui suintent dans cette cavité, savoir, les sucs séreux et folliculaires de la bouche, et surtout la salive. Comme ces divers sucs coulent en tout temps dans la bouche, il est impossible que l'aliment, introduit une fois dans cette cavité, n'en soit pas aussitôt imprégné. D'ailleurs, l'aliment, par son contact, par sa sapidité, irrite les organes sécréteurs, et en augmente la sécrétion; qui ne sait que la salive coule avec bien plus d'abondance dans la bouche lors des repas qu'en tout autre temps? Sous ce rapport, la gustation, que nous avons vu être facilitée par l'afflux de la salive, sert à son tour l'insalivation des aliments, en faisant affluer en plus grande quantité cette humeur. La mastication, en divisant l'aliment, le rend plus pénétrable; et, en outre, les mouvements qui constituent cette opération, en imprimant une secousse quelconque aux glandes salivaires, sont une nouvelle cause qui irrite celles-ci et augmente leur sécrétion. On avait dit que les glandes parotides étaient placées, par rapport aux mâchoires, de manière que le jeu de celles-ci exerçait sur elle une pression et en exprimait ainsi plus de salive; mais *Bordeu*, d'abord, puis de nos jours M. J. *Cloquet*, ont prouvé anatomiquement, et par des expériences, la fausseté de cette opinion.

On ne peut rien préciser sur la quantité dans laquelle ces sucs coulent, et imprègnent l'aliment. Cela varie selon la nature plus ou moins excitante et sapide de cet aliment, selon le temps pendant lequel on le conserve dans la bouche et l'on prolonge la mastication. On conçoit que tout ceci ne doit guère s'entendre que des aliments solides; les aliments liquides ne subissent pas cette imprégnation, à moins qu'ils ne soient conservés un peu long-temps dans la bouche.

On a supposé que cette imprégnation des sucs avait pour objet de faire éprouver une première conversion de nature

à l'aliment : cela n'est pas probable, car, à cette époque de la digestion, on reconnaît encore à celui-ci toutes ses qualités premières. Cette imprégnation ne sert probablement qu'à liquéfier la molécule sapide de l'aliment pour en faciliter la gustation, qu'à ramollir cet aliment pour en rendre la trituration plus facile, et qu'à concourir à le convertir en une pâte molle, pour en rendre la déglutition aisée. Aussi, remarquons que les canaux excréteurs des glandes salivaires, aboutissent dans la bouche aux lieux où se font principalement la gustation et la mastication, à la pointe de la langue, et vers la seconde dent molaire supérieure. La salive peut aussi liquéfier dès la bouche l'aliment, si celui-ci est simple et très soluble, comme le sucre, par exemple. Il est difficile de dire quelle part ont à sa puissance dissolvante les divers éléments qui composent cette humeur; il est probable que ces éléments n'y ont qu'une part bien faible. L'insalivation influe encore sur la facilité de la chymification, soit directement par la part que pourra avoir la salive dans cette élaboration, soit indirectement, parce qu'il est d'observation que les aliments sont d'autant plus facilement chymifiés qu'ils ont été mieux mâchés, et plus complétement imprégnés par la salive. Ce fluide enfin, à raison de sa viscosité, retient aussi entre ses globules quelques bulles de l'air qui remplit la bouche, et incorpore cet air à l'aliment à mesure qu'il le pénètre lui-même. Mais toutefois l'aliment n'a encore éprouvé jusqu'ici que des changements mécaniques, ceux qu'il était forcé de subir pour pouvoir être avalé, et être porté dans les parties plus profondes de l'appareil.

On n'a pas besoin de dire que cette action d'insalivation, si utile pour la gustation, la mastication des aliments, pour leur déglutition et chymification, est à son tour favorisée par chacune de ces mêmes actions digestives : l'appétit, la faim, font affluer en plus grande abondance les sucs qui l'opèrent; il en est de même du goût; le seul souvenir d'une saveur agréable fait, comme on dit, venir l'eau à la bouche.

Ainsi donc, les aliments, pendant leur séjour dans la

bouche, sont goûtés; et par le concours réuni de la mastication et de l'insalivation, ils sont réduits en une pâte molle, qui peut facilement être portée dans les parties plus profondes de l'appareil. Comme les parois internes de la bouche et la langue jouissent de la sensibilité tactile, elles peuvent juger quand ces mutations toutes mécaniques des aliments ont été portées au point convenable, et quand ces aliments dès lors peuvent être poussés en des parties plus profondes. Nous devons cependant ajouter encore que, dans la bouche, les aliments revêtent la température de cette cavité; et, ce qui le prouve, c'est qu'ils y produisent une impression de température quelconque, ou de chaud, ou de froid.

Voyons-les maintenant quitter la bouche, et, en traversant, sans s'arrêter, le pharynx et l'œsophage, arriver dans l'estomac. C'est ce qui constitue la *déglutition*.

§ IV. *Déglutition des Aliments.*

La déglutition ou l'action d'avaler, s'entend de l'action par laquelle nous faisons passer les aliments de la cavité de la bouche dans celle de l'estomac, à travers le pharynx et l'œsophage. C'est une action fort prompte dans son exécution, mais néanmoins assez complexe, qui en partie est volontaire, en partie ne l'est pas, et à l'accomplissement de laquelle concourent à la fois la bouche, le pharynx et l'œsophage. Pour bien l'analyser, il convient de la partager en trois temps : l'un dans lequel l'aliment passe de la bouche dans le commencement du pharynx, à travers l'ouverture du gosier; un second, dans lequel l'aliment est porté de ce point du pharynx à la partie de cette même cavité musculeuse qui est au-dessous de la glotte et de l'ouverture postérieure des fosses nasales; et enfin un troisième, dans lequel l'aliment achève de traverser le pharynx, parcourt tout l'œsophage, et arrive dans l'estomac.

1° Quand les aliments ont été dans la bouche bien réduits en pâte, ils sont rassemblés, de tous les coins de cette cavité, par l'action des joues, des lèvres, de la langue sur-

tout; et ils sont figurés en bol, qui est placé sur la surface supérieure de la langue. Alors la mastication, qui jusqu'alors s'était continuée, s'arrête; la bouche se ferme; et déjà le bol n'a plus d'autre issue, pour sortir de la bouche, que l'ouverture pharyngienne de cette cavité. Or, voici le mécanisme qui le contraint à s'y engager. La langue, sur laquelle il repose, applique sa pointe à la voûte du palais, et représente ainsi un plan incliné vers l'ouverture du gosier : contractant alors ses fibres de sa pointe à sa base, elle oblige le bol à cheminer entre elle et la voûte du palais, du côté du pharynx; sa structure musculeuse explique assez ce jeu de sa part : ce sont surtout les muscles génio-glosse et lingual qui agissent. Pendant que le bol glisse ainsi jusqu'à l'ouverture du pharynx, les joues latéralement se pressent un peu sur lui pour le contenir et le diriger. Les mucosités abondantes que sécrètent les follicules qui existent à la voûte palatine et à la base de la langue, en l'invisquant favorisent son glissement. La disposition de la voûte palatine, qui va en s'élargissant, et en montant de plus en plus en arrière, est favorable à cette progression; et les plis transversaux qu'offre en cet endroit la membrane muqueuse étant dirigés en arrière, il en résulte que ces plis ne mettent aucun obstacle à l'avancement du bol, et, au contraire, s'opposent à sa marche rétrograde.

Ainsi le bol arrive à l'isthme du gosier et s'y engage, relevant mécaniquement le voile du palais, ou mieux celui-ci se relevant spontanément par le jeu de ses muscles propres. Ce voile du palais relevé, et devenu horizontal, semble faire suite à la voûte palatine, et le bol, continuant d'avancer par le jeu de la langue, se trouve enfin correspondre immédiatement à lui. Alors le voile se presse sur lui, et le bol ainsi comprimé entre le septum staphylin en haut, et la langue en bas, continue de s'avancer. Cette action du voile est le résultat des muscles péristaphylins externes qui entrent dans sa structure, et surtout des muscles qu'on appelle ses *piliers*, qui semblent le soutenir et l'attacher à la langue. Ce bol glisse d'autant plus aisément entre ces deux

puissances compressives, qu'il continue d'être lubréfié par les sucs muqueux que nous avons dit être plus abondants à la face buccale du septum staphylin qu'à sa face nasale; d'ailleurs, existent là les tonsilles, follicules composés, que nous avons dit être situés dans l'intervalle des piliers du voile du palais.

Tet est le premier temps de la déglutition, résultant de mouvements qui sont tous volontaires, si l'on en excepte ceux du voile du palais, et qui se produisent successivement les uns à la suite des autres et avec assez de lenteur.

2° A peine le bol a-t-il touché le pharynx, que cette cavité toute musculeuse est aussitôt soulevée et comme portée au-devant de lui pour hâter son passage sur l'ouverture de la glotte, et cela par le mécanisme suivant. D'abord, le génio-glosse, en appliquant successivement de sa pointe à sa base la langue à la voûte palatine, élève l'hyoïde, le larynx, et avec celui-ci la paroi antérieure du pharynx qui lui est commune. Ensuite, cette partie antérieure est aussi élevée directement par les muscles mylo et génio-hyoïdiens, qui, au lieu de prendre leur point fixe en bas, et d'être des abaisseurs de la mâchoire, comme lors de la mastication, prennent alors leur point fixe en haut sur la mâchoire qui est fixée, et ainsi sont des élévateurs de l'hyoïde. Enfin, pendant que par ce double moyen la partie antérieure du pharynx est soulevée et comme portée au-devant du bol alimentaire, les constricteurs inférieurs et les stylo-pharyngiens soulèvent la paroi postérieure, ou au moins retiennent en place ce sac musculo-membraneux, de sorte qu'il est au moins élargi. De cette manière, le pharynx s'avance brusquement au-devant du bol; et, souvent alors, pour ajouter à cet effet qui diminue l'espace que le bol a à parcourir entre l'entrée et la partie inférieure du pharynx, nous inclinons la tête sur le thorax; c'est ce que nous faisons dans les grands efforts de déglutition, par exemple. En même temps que l'hyoïde et le larynx sont ainsi élevés, ils sont aussi rapprochés l'un de l'autre, et même le bord supérieur du thyroïde s'engage un peu derrière le corps de l'hyoïde.

Par ce mécanisme, le bol traverse brusquement presque toute l'étendue du pharynx, sans s'engager dans les deux ouvertures qui aboutissent à cette cavité; savoir, l'ouverturo postérieure des fosses nasales, et celle de la glotte. D'une part, il ne s'engage pas dans l'ouverture postérieure des fosses nasales, parce qu'alors le voile du palais est appliqué au pharynx, ferme toute communication de ce côté, et même concourt par son action à pousser le bol en en bas : il n'y pénètre jamais qu'accidentellement, lorsque ce voile est abaissé, comme quand on veut respirer, rire, et c'est alors l'occasion d'une sensation assez désagréable. D'autre part, il ne s'engage pas dans la glotte, quoiqu'il passe devant, et cela par les raisons suivantes : 1° le cartilage thyroïde, s'engageant un peu derrière le corps de l'hyoïde, pousse en arrière la glande épiglottique, et celle-ci abaisse l'épiglotte sur le larynx; 2° le cartilage cricoïde exécutant un mouvement de rotation sur les cornes inférieures du thyroïde, il en résulte que l'entrée du larynx devient oblique de haut en bas et d'avant en arrière, ce qui rend son entrée moins accessible au bol alimentaire; 3° enfin, la glotte se resserre hermétiquement par ses muscles propres. Jadis l'obstacle que trouve le bol alimentaire à pénétrer dans la glotte, était tout entier rapporté à l'épiglotte; mais M. *Magendie* a démontré l'erreur de cette opinion. Ce physiologiste fait d'abord remarquer que cette partie n'a rien de musculeux en elle-même, et que ce ne serait tout au plus que mécaniquement que le bol alimentaire, en passant, abaisserait l'épiglotte sur la glotte, ce que déjà les liquides ne pourraient pas faire. Il observe ensuite que c'est moins l'épiglotte qui s'abaisse sur la glotte, que la glotte elle-même qui vient se réfugier sous ce cartilage. Enfin, par des expériences directes, il a prouvé que l'épiglotte concourait beaucoup moins à prévenir l'entrée du bol alimentaire dans la glotte, que la contraction des muscles propres de cette ouverture. Sur des chiens, il a coupé l'épiglotte, et a vu la déglutition, même celle des boissons, être aussi facile que lorsque ce cartilage était intègre. En mettant chez un animal vivant le larynx à nu,

et en observant ce qui se passe dans cette partie à l'instant de la déglution, l'épiglotte étant coupée, il a vu manifestement le resserrement de la glotte se faire. Enfin, en coupant les quatre nerfs laryngés sur un autre chien, dans la vue de paralyser les muscles propres de la glotte, il a vu la déglutition ne plus se faire qu'avec difficulté, quoiqu'il eût laissé intacte l'épiglotte. Toutefois, puisque la glotte se ferme d'elle-même au moment du passage du bol alimentaire, la respiration est suspendue dans cet instant de la déglution, et toute entrée dans le larynx est interdite à l'aliment : l'effet contraire ne s'observe que lorsque voulant parler, rire, inspirer pendant la déglutition, on ouvre la glotte, et alors il en résulte une toux convulsive, et menace plus ou moins prochaine de suffocation.

La luette, qui domine le voile du palais, juge, par son mode de sensibilité, du degré dans lequel l'aliment a été préparé dans la bouche, de la mesure dans laquelle il a été mâché, imprégné de salive, réduit en pâte; et, selon l'impression qu'elle reçoit de cet aliment, elle excite sympathiquement l'action de toutes ces parties, commande la contraction convulsive des muscles qui soulèvent le pharynx, et même tient en éveil l'estomac, qui se dispose alors à bien recevoir ou à rejeter l'aliment qui va lui arriver.

Mais à peine le bol est-il parvenu à la partie du pharynx qui est au-dessous de celle à laquelle aboutissent l'ouverture postérieure des fosses nasales et celle de la glotte, que le pharynx, qui s'était élevé et qui était allé comme au-devant du bol, redescend et revient à sa place première, l'entraînant avec lui. Ce nouveau mouvement, inverse du premier, tient seulement à la cessation d'action des muscles qui avaient élevé l'organe; ces muscles cessent leur contraction convulsive dès que le bol a franchi l'ouverture du gosier, et a dépassé la luette. M. *Chaussier*, cependant, croit que les muscles sterno-hyoïdiens agissent alors, et que prenant leur point fixe en en bas, ils concourent à opérer directement cet abaissement. Souvent alors nous portons la tête en arrière, pour augmenter l'espace qui est entre la bouche et le point du pharynx où est maintenant

le bol; chaque partie revient à sa place, l'épiglotte se relève, la glotte s'ouvre, et la respiration se rétablit.

Tout ce second temps de la déglutition se compose de mouvements prompts, simultanés et en entier involontaires.

3° Enfin le troisième temps de la déglutition comprend celui que le bol alimentaire met à parcourir le reste du pharynx et l'œsophage tout entier, pour arriver dans l'estomac. D'abord, les fibres du pharynx se contractent dans l'ordre même selon lequel elles sont touchées et irritées par le bol, c'est-à-dire de haut en bas, et cela suffit pour pousser ce bol jusque dans l'œsophage; les mucosités qui lubréfient la paroi interne du pharynx en favorisent le glissement. Le bol arrivé dans l'œsophage, les fibres circulaires de ce canal se contractent aussi dans l'ordre dans lequel il leur arrive, c'est-à-dire aussi successivement de haut en bas; et, par ce mécanisme encore, le bol en parcourt toute l'étendue. La membrane interne de l'œsophage est elle-même un peu poussée avec l'aliment, et fait bourrelet dans l'intérieur de l'estomac. En même temps les fibres longitudinales de l'œsophage se contractent aussi, ce qui semble tirer l'estomac lui-même au-devant du bol; cela au moins raccourcit l'œsophage, ramène ce canal sur le bol, de sorte que lorsque ensuite son relâchement succède à son raccourcissement, il entraîne avec lui le bol, qui ainsi se trouve correspondre à un point du canal inférieur à celui qu'il occupait d'abord. On conçoit encore quel secours accessoire fournissent à cette action les sucs perspiratoires et folliculaires du canal. Dans le haut de l'œsophage, le relâchement des fibres circulaires du canal suit promptement leur contraction; mais il n'en est pas de même dans son tiers inférieur : les fibres circulaires restent quelque temps contractées après l'entrée de l'aliment dans l'estomac, probablement pour prévenir son reflux de la cavité de ce viscère. M. *Magendie* dit que la partie inférieure de l'œsophage est continuellement le siége d'un mouvement alternatif de contraction et de relâchement; la contraction commence au tiers inférieur du canal, se prolonge plus ou moins rapidement

jusqu'à son insertion dans l'estomac, et persiste pendant quelque temps, de manière à donner alors à l'œsophage l'apparence d'une corde tendue; ensuite, le relâchement arrive, ou partout en même temps, ou successivement de haut en bas, et le canal alors est flasque; après cela, la contraction reparaît de la même manière, puis le relâchement, et ainsi alternativement d'une manière continue. L'état de vacuité ou de distension de l'estomac influe sur la durée et la force de cette contraction de l'œsophage; et, selon le physiologiste que nous citons, ce mouvement de l'œsophage est tout-à-fait sous la dépendance de la huitième paire de nerfs.

Dans ce troisième temps de la déglutition, la marche de l'aliment est lente, quelquefois elle exige deux à trois minutes pour s'accomplir; elle peut aussi n'être pas continue, et l'aliment peut rester quelque temps stationnaire dans un point du canal; ou même si la contraction des fibres se fait dans un ordre inverse, il peut suivre une marche rétrograde; si le bol a trop de volume, il peut distendre assez le canal pour qu'il en résulte de la douleur.

Telle est la déglutition. On voit par ce que nous venons de dire, que le passage des aliments de la bouche à l'estomac n'est pas seulement l'effet passif de leur poids, mais est un produit de l'action de beaucoup de muscles. Dans les animaux, en effet, le canal de l'œsophage n'est pas vertical, mais horizontal; en outre, l'homme lui-même avale très bien dans une situation renversée; enfin la paralysie du pharynx et de l'œsophage rend toute déglutition impossible. Bien que tous les mouvements relatifs au second et au troisième temps de la déglutition soient involontaires, un instinct les fait produire, ou mieux ils succèdent irrésistiblement à l'impression que fait sur les parties le bol alimentaire; aussi ne peut-on les exécuter à vide. On peut, en quelque sorte, juger quelle part la volonté a à cette opération, en cherchant à avaler cinq ou six fois de suite sa salive; on le peut les deux premières fois, parce qu'il y a matière à avaler; mais ensuite cela devient de plus en plus difficile, et cela finit par être tout-à-fait impossi-

ble. Il faut d'ailleurs, pour que cette opération s'exécute facilement, que l'aliment ait été bien préparé dans la bouche. Voyez quelle difficulté on éprouve souvent à avaler un bol !

La plupart des physiologistes disent que les liquides sont plus difficiles à avaler que les solides ; ils en donnent pour raisons que ces liquides sont composés de molécules qui sont plus faciles à se désunir, et qui pouvant bien plus échapper aux puissances qui les dirigent dans la voie du pharynx et de l'œsophage, sont par là bien plus exposées à pénétrer dans la glotte et l'ouverture postérieure des fosses nasales. M. *Magendie*, au contraire, professe une opinion inverse ; se fondant sur ce que les liquides glissent plus aisément, cèdent plus facilement à la moindre pression, et ont d'ailleurs toujours toutes les qualités que requiert la déglutition ; faisant remarquer en outre que dans les maladies, la déglutition des solides cesse toujours d'être possible avant celle des liquides. Il est de fait que l'on observe dans les maladies tantôt un de ces effets, et tantôt l'autre, et que l'on peut également en donner l'explication, les solides étant plus faciles à avaler comme fournissant un meilleur point d'appui aux muscles qui doivent agir, les liquides comme glissant avec plus de facilité.

La bouche n'ayant qu'une capacité petite et bien inférieure à celle que réclamerait la masse d'aliments que nous prenons à chaque repas, et l'aliment devant d'ailleurs, pendant le séjour qu'il y fait, éprouver quelques changements de forme, ce n'est que graduellement que les aliments y sont introduits ; ce n'est dès lors que d'intervalles en intervalles aussi que ces aliments en sortent. Il y a plus ; comme la bouche peut contenir plus d'aliments que l'ouverture du gosier n'en peut laisser passer à la fois, cette cavité ne peut se vider d'un seul coup, et ne le fait que par bouchées successives. L'ouverture pharyngienne de la bouche est, en effet, plus petite que celle des lèvres ; elle est aussi moins dilatable, car elle ne peut pas s'augmenter sur les côtés, et ce dont elle s'agrandit en haut par le relèvement du voile du palais, elle le perd en bas par l'élévation de la

base de la langue. C'est donc par bouchées que l'aliment quitte la bouche, et la volonté influe sur le volume de ces bouchées. C'est un avantage, du reste, que l'aliment ne puisse pas quitter la bouche aussi vite qu'il y est entré; il en résulte qu'il est obligé d'y séjourner, et pendant ce séjour il est mieux mâché et imprégné de salive.

M. le professeur *Chaussier* dit que chaque bouchée qui est avalée chasse devant elle une certaine quantité d'air. M. *Magendie* le nie, s'appuyant sur ce que l'estomac, lors de la chymification, ne contient aucun gaz, et sur ce qu'il faudrait alors que l'air avalé eût été solidifié.

Cependant il est des cas dans lesquels de l'air est avalé. M. *Gosse*, de Genève, était parvenu à en avaler des bouchées qui avaient un pouce cube de volume chacun, et il employait ce moyen pour se faire vomir à volonté : on conçoit qu'il faut ici plus d'efforts de la part des muscles, à cause de la compressibilité du gaz. M. *Magendie*, lui-même, dans un Mémoire qu'il a présenté à l'institut en 1813, a établi qu'il est avalé de l'air dans beaucoup de circonstances; toutes les fois, par exemple, qu'on éprouve des nausées, que l'on vomit, qu'on se livre à de grands efforts musculaires, dans les maladies nerveuses. Cela lui a paru être prouvé par les mouvements de déglutition que l'on pratique alors, et par les éructations qui précèdent, accompagnent et suivent ces divers états. D'ailleurs, avec quelques efforts, il n'est personne qui ne parvienne à avaler de l'air; M. *Magendie* y a réussi lui-même; il a vu beaucoup de ses élèves l'imiter, et même un conscrit se servir de cette pratique pour simuler une tympanite.

Les sucs muqueux du pharynx et de l'œsophage ne sont que des sucs de lubréfaction, car ces organes ne sont que des agents de transmission des aliments; les aliments ne doivent pas y séjourner, et c'est à tort que *Spallanzani* dit avoir vu des digestions s'y opérer déjà.

Toutefois voilà l'aliment arrivé dans l'estomac. Tout ce que nous avons vu jusqu'ici de la digestion consiste généralement en actions dont nous avons conscience, qui sont volontaires, et qui tendent à introduire l'aliment dans

l'organe principal de la fonction. Cet aliment n'a encore éprouvé que les changements mécaniques que réclamait son introduction. Ici il va éprouver des changements dans sa nature, et les phénomènes qui vont se passer seront désormais hors de la dépendance de notre volonté et non sentis.

§ V. *Chymification des Aliments.*

Les aliments arrivés dans l'estomac vont y faire un séjour de quelques heures, et pendant ce séjour y éprouver un changement dans leur nature ; ils vont y être changés en une bouillie grisâtre qu'on appelle *chyme*, d'où est venu le nom de *chymification* donné à cet acte de la digestion. L'histoire de cette chymification, quoique encore peu connue, comporte des détails assez étendus ; et, pour les présenter tous, nous allons successivement décrire, 1° comment les aliments s'accumulent dans la cavité de l'estomac, et quels phénomènes locaux et généraux résultent de cette accumulation ; 2° quel séjour ils font dans ce viscère, et quels changements ils éprouvent pendant ce séjour; 3° enfin comment ils en sortent pour passer dans l'intestin grêle.

1° Accumulation des Aliments dans l'Estomac.

A mesure que les bouchées sont apportées par la déglutition, ces bouchées se logent dans la cavité de l'estomac; ce viscère a assez d'expansibilité pour le permettre; les organes voisins ne le compriment point assez pour y mettre obstacle; et la contraction de la partie inférieure de l'œsophage a assez de force et de persistance pour y engager l'aliment. Cependant, à mesure que de nouvelles bouchées sont fournies, et lorsque leur nombre est porté jusqu'à distendre l'estomac, il faut un peu plus de peine pour qu'elles se logent dans le viscère; car il faut qu'elles refoulent les organes voisins et les parois abdominales. Néanmoins, elles y parviennent, tant à cause de la force avec laquelle la partie inférieure de l'œsophage se contracte, et du temps pendant lequel se maintient sa contraction, qu'à cause de la parti-

cularité qu'offre l'estomac de constituer un grand cul-de-sac, à gauche de son orifice cardia. Les bouchées alimentaires parvenant ainsi successivement dans la cavité de l'estomac, cet organe se distend proportionnellement à leur nombre; mais il ne faut pas croire que sa distension soit toute passive et mécanique; à mesure que l'aliment lui parvient, l'estomac s'applique à lui doucement par tous ses points, surtout si cet aliment convient à son mode de sensibilité : et ce n'est qu'à mesure que les bouchées arrivent, qu'il leur laisse l'espace dont elles ont besoin. Enfin, non-seulement les aliments pénètrent dans l'estomac, mais encore ils s'y arrêtent, et s'accumulent dans la cavité de ce viscère. En effet, d'un côté, ils ne peuvent remonter du côté de l'œsophage, à cause des nouvelles bouchées qui arrivent sans cesse, et surtout à cause de la contraction de la partie inférieure de ce canal; cette contraction est d'autant plus forte et d'autant plus prolongée que l'estomac est déjà plus plein, et heureusement elle coïncide toujours avec l'instant de l'inspiration, c'est-à-dire avec le temps où l'estomac est plus comprimé par les parties voisines. M. *Magendie* a reconnu dans des expériences sur des animaux vivants, que même en pressant avec ses mains l'estomac rempli d'un chien, on ne pouvait en repousser les aliments dans l'œsophage au moment de la contraction de ce canal, tandis que cela était facile au moment de son relâchement. D'un autre côté, les aliments ne peuvent sortir par l'orifice pylorique; car alors cet orifice est clos par suite du resserrement de son anneau fibreux et de la contraction de ses fibres circulaires; souvent même ce resserrement n'est pas borné au pylore, mais s'étend à un ou deux pouces au-delà, de manière que les aliments ne peuvent pas même arriver jusqu'à cet orifice. De plus, il existe et se fait alors dans le duodénum des contractions péristaltiques qui sont dirigées du duodénum au pylore, et qui conséquemment ont pour effet de repousser l'aliment de cet orifice. Ainsi, les orifices de l'estomac étant clos, les aliments doivent s'accumuler et séjourner dans ce viscère. Cette occlusion du cardia et du pylore est telle, que si on enlève l'estomac d'un animal qu'on

vient de mettre à mort, ces ouvertures ne permettent presqu'à aucune par celle d'aliments de s'échapper. C'est un fait que *Wepfer*, *Haller* disent avoir plusieurs fois observé, et qui signalent de même MM. *Tiédemann* et *Gmelin*.

A mesure que les aliments arrivent dans l'estomac, ce viscère se distend ; sa distension peut être portée assez loin ; il est impossible d'en préciser le terme; nécessairement elle doit varier selon la quantité d'aliments que l'on prend, la faim qui nous presse, selon qu'on a primitivement un estomac plus ou moins ample, selon les habitudes que l'on a contractées : il y a ici une limite qui est fixée par la nature de l'estomac.

Mais, en même temps que l'estomac est distendu par les aliments qui lui arrivent, il survient des changements dans son volume, sa situation, ses rapports avec les organes voisins. Ce viscère est plus gros, et chacune des trois membranes qui le forment a prêté différemment à la distension qu'il a éprouvée; la membrane séreuse externe a écarté ses deux lames pour permettre à l'estomac de s'avancer entre elles; la membrane musculeuse a éprouvé une distension réelle; la muqueuse interne n'a fait que voir effacer ses rides : c'est surtout vers l'extrémité gauche ou tubérosité splénique, et vers le corps de l'estomac, que s'est faite la dilatation ; et c'est là aussi qu'abondent les rides de la muqueuse. L'organe a cependant conservé sa forme conoïde. Quant à sa situation, la grosse tubérosité s'est étendue dans l'hypochondre gauche, la grande courbure est descendue vers l'ombilic; tout l'organe en général s'est projeté davantage dans l'abdomen dont il foule les viscères; il faut en excepter le pylore, qui, fixé par un repli du péritoine, conserve sa position et ses rapports. C'est surtout en avant, à gauche et en haut, que se fait la dilatation ; en arrière, elle est empêchée par le rachis, et par une bride ligamenteuse qui s'oppose à ce que l'estomac aille dans ce sens comprimer les gros vaisseaux. Enfin l'organe a éprouvé comme une torsion sur lui-même; sa face antérieure devient un peu supérieure, sa grande courbure un peu antérieure; et l'on croit que l'angle que fait alors l'organe avec ses orifices cardia et pylore,

contribue à clore ceux-ci pour tout le temps qu'emploiera à se faire la chymification.

Consécutivement au plus grand volume qu'a pris l'estomac, des changements sont survenus dans l'abdomen et ses viscères; le ventre est plus gros et fait saillie; les viscères qui y sont contenus sont plus pressés ; c'est alors qu'éclate le besoin de vider ceux qui y font l'office de réservoir, la vésicule biliaire, par exemple, la vessie ; le diaphragme est refoulé vers le thorax, d'où plus de gêne pour la respiration, la parole et le chant; les épiploons gastro-hépatique et gastro-colique se sont écartés, pour laisser l'estomac s'avancer entre eux. Enfin, quelques physiologistes ont prétendu que le foie et la rate, parce qu'ils sont plus pressés par l'estomac, et l'épiploon, parce qu'il est plus tassé sur lui-même, étaient moins accessibles au sang que lors de la vacuité de l'estomac, et que tout le sang qu'ils reçoivent alors de moins reflue dans ce viscère pour subvenir à la grande opération qui va y avoir lieu : tour-à-tour ce changement a été expliqué d'une manière aussi mécanique qu'on vient de le faire, ou d'une manière plus physiologique, en l'attribuant à l'excitation dans laquelle le contact des aliments jette l'estomac. Mais ceci rentre dans la question de savoir si le mode de circulation de ce viscère change selon qu'il est vide ou plein, question sur laquelle nous avons vu les physiologistes être divisés.

A mesure que cette accumulation des aliments dans l'estomac se fait, la sensation de la faim diminue par degrés, finit par disparaître, et enfin est remplacée, si on continue mal à propos de manger, par un sentiment de satiété, de dégoût, de nausée. On ne peut pas préciser quelle quantité d'aliments conduit à ce terme; cela varie dans chacun et selon les aliments dont on use; la qualité des aliments influe ici autant que la quantité; un aliment nutritif amène plus tôt que tout autre la satiété. Souvent alors éclate une sensation qui provoque à étendre les aliments par quelques boissons, sensation qu'il ne faut pas confondre avec la soif proprement dite, et qui est celle qui nous porte à boire dans nos repas. Quelquefois on a perception de la tempéra-

ture de l'aliment, de l'impression irritante qu'il peut produire par sa nature. Sympathiquement, la mastication, la gustation, l'insalivation et la déglutition des aliments semblent ne s'exécuter plus qu'avec répugnance, et languir. Alors aussi disparaît cette faiblesse sympathique qui avait frappé toutes les fonctions; toutes les facultés semblent même reprendre une nouvelle vie, le pouls s'élève, la respiration se presse, l'esprit a plus d'activité; c'est alors que dans nos repas la conversation s'anime. Ce fait conduit à cette conséquence importante, que l'estomac dans notre économie est non-seulement utile comme élaborant les aliments qui la réparent, mais encore comme étant uni sympathiquement à toutes les autres parties; il en détermine l'activité ou la langueur, selon que lui-même est en action ou dans le repos. Cependant cette légère excitation de toutes les fonctions n'est réelle que si on n'a pas surchargé l'estomac; comme le plus souvent le contraire a lieu, elle dure peu et fait place à un état inverse; toutes les forces de la vie paraissent se concentrer sur le viscère qui va opérer une œuvre si importante, et abandonner les autres organes dont les fonctions alors languissent; un léger frisson parcourt la peau, soit parce que cette membrane affaiblie se défend moins contre la température extérieure, soit plutôt parce que l'excitation dans laquelle est l'estomac va modifier au loin toute la périphérie du corps; les sens manifestent de la faiblesse et sont moins aptes à exercer leurs fonctions; il en est de même des organes musculaires : on ne peut pas aussi bien se livrer aux travaux d'esprit; souvent même on éprouve une tendance à s'endormir, etc. Cette concentration de toute l'activité vitale sur l'estomac est si bien dans l'ordre naturel de notre économie, qu'il y a toujours danger à la combattre, à la croiser par quelque influence extérieure ou organique, un bain, par exemple, l'emploi d'un médicament quelconque, un exercice violent, le développement d'une passion, l'effort d'un travail intellectuel, etc.

Voilà les aliments rassemblés dans l'estomac : voyons maintenant quels changements ils vont éprouver pendant leur séjour dans ce viscère.

2° Conversion de l'Aliment en Chyme.

Lorsque l'aliment est en entier rassemblé dans l'estomac, il exerce aussitôt une impression excitante sur cet organe, à cause de son poids, de son volume, de sa nature, et par suite du contact immédiat dans lequel il est avec la membrane muqueuse de ce viscère. Cette membrane devient plus rouge, ses vaisseaux sont plus pleins de sang, et les sécrétions dont elle est le siége paraissent se faire avec plus d'abondance.

On voit, en effet, suinter alors, de toute la paroi interne du viscère, des sucs abondants qui se mêlent aux aliments, et probablement ont une grande part à l'altération qu'ils vont éprouver. Ce phénomène est trop important pour que nous ne nous appliquions pas d'abord à en bien établir la réalité. Qu'on fasse avaler à un animal depuis quelque temps à jeun un aliment sec, ou même des pierres, des cailloux; qu'on empêche cet animal de boire, et qu'au bout de quelque temps on le tue pour voir ce qui s'est passé dans son estomac, on trouve que l'aliment est alors plongé dans une quantité assez considérable de liquide. Or, comme dans les animaux à jeun l'estomac reste sec, il faut bien que ce soit la présence de l'aliment qui ait ici déterminé la sécrétion du liquide qui se trouve avec lui dans le viscère. On ne peut accuser les sucs salivaires et autres venant de la bouche, que l'animal aurait pu continuellement avaler, puisque le phénomène a été le même quand on avait pris préalablement le soin de lier l'œsophage. D'ailleurs, qu'on ouvre l'estomac à un animal vivant, et qu'on dépose sur sa surface interne une substance stimulante quelconque, on voit aussitôt sourdre avec assez grande abondance un liquide au point d'application. Enfin, qu'on fasse avaler à un animal, non-seulement des aliments, mais encore de petites éponges attachées à une ficelle qui reste pendante par la bouche, bientôt ces éponges s'imbibent dans l'estomac du liquide que sécrète ce viscère, et en les retirant, on peut se procurer une quantité de ce liquide assez grande pour pouvoir en faire l'analyse. Nous dirons ci-après

les expériences de ce genre qu'ont faites MM. *Leuret* et *Lassaigne*, *Gmelin* et *Tiédemann*.

Toutefois, ce suintement d'un suc abondant de la paroi interne de l'estomac est le premier phénomène qu'on observe; c'est même la seule chose qu'on voie pendant la première heure; et nécessairement l'aliment doit être pénétré par ce suc, qui abonde surtout dans la portion pylorique. L'estomac est alors uniformément distendu.

Mais après une heure et plus, on voit la portion pylorique de l'organe se resserrer; repousser ainsi dans la portion splénique, l'aliment qu'elle contenait; puis se dilater, pour se contracter bientôt de nouveau; et continuer alors, sans interruption, cette alternative de mouvements qui fonde ce qu'on appelle la *péristole*, et qui est telle, que dès lors on ne trouvera plus désormais en elle d'aliments proprement dits, mais déjà du chyme. Ce mouvement de péristole est d'abord borné à la portion pylorique de l'organe; mais par degrés il s'étend au corps du viscère, et même à sa portion splénique, de sorte qu'à la fin tout l'estomac y prend part. Il consiste dans la contraction et le relâchement alternatifs des fibres musculaires circulaires de cet organe; et soumettant l'aliment à de douces oscillations, il facilite, à coup sûr, son imprégnation par les sucs qui suintent de la surface interne du viscère. Il est d'autant plus prononcé que l'estomac est plus plein, comme l'ont prouvé des expériences de *Bichat;* ce physiologiste ayant fait avaler à des chiens des boulettes qui contenaient, dans leur centre, des cartilages, a vu que si l'estomac était très plein, les cartilages étaient exprimés de l'intérieur des boulettes par l'action de la péristole, et qu'au contraire cela n'était pas quand l'estomac était peu rempli.

En même temps que ce mouvement de péristole, qui augmente par degrés en étendue et en énergie, soumet déjà les aliments à de douces oscillations, ces aliments en éprouvent d'autres par les succussions que les organes voisins impriment à l'estomac. Ce viscère, en effet, est continuellement balotté dans les mouvements de la respiration, entre le diaphragme, qui le touche en un de ses points, et les

parois abdominales. De plus, appliqué immédiatement sur le tronc cœliaque ; placé dans le voisinage d'autres artères fort grosses ; entouré surtout d'un cercle artériel que forment les diverses artères qui ceignent ses courbures, il reçoit une secousse assez grande des battements de tous ces vaisseaux ; et sans contredit ces battements doivent concourir, avec la péristole, à faire pénétrer entre les parties des aliments les sucs qui doivent les élaborer.

Enfin, on n'a pas besoin de dire que ces aliments se mêlent aussi aux sucs qui pouvaient être d'avance rassemblés dans la cavité de l'estomac ; par exemple, à la salive avalée dans l'intervalle des repas ; à la bile et au suc pancréatique, s'il en a reflué de l'intestin duodénum. Quelques physiologistes ont cru à ce reflux ; mais il n'est pas probable, sinon dans les cas de maladie : quand on a ouvert des animaux vivants, à l'époque de la chymification, on n'a pas vu, entre les aliments et l'estomac, de la bile, comme on y voyait d'autres sucs : si les aliments sont vomis à cette époque de la digestion, ils paraissent aigres et non bilieux.

De ces divers phénomènes que présente l'estomac, lorsqu'il est plein d'aliments et qu'il va travailler à la chymification, les plus importants, sans contredit, sont, la production de ces sucs abondants qui suintent de sa surface interne, et le mouvement de péristole. Évidemment les sucs résultent d'une sécrétion que provoquent les aliments par leur contact. Mais on n'est pas sûr de leur source : sont-ils exhalés par la membrane muqueuse de l'estomac ? ou sont-ils sécrétés par les follicules nombreux que contient cette membrane ? MM. *Tiédemann* et *Gmelin* disent que la partie la plus liquide de ces sucs est exhalée, et qu'au contraire la partie la plus consistante, la plus filante, la plus muqueuse est produite par les follicules. MM. *Leuret* et *Lassaigne* les font provenir exclusivement des villosités de l'estomac, organes que, contre l'opinion de *Bichat*, ils croient plus vasculaires que nerveux. On est également en dissidence sur leur nature chimique : tour-à-tour on les a dit acides, alkalins, neutres. MM. *Gmelin* et *Tiédemann* les représentent comme un liquide d'un blanc grisâtre, un peu trouble,

en partie liquide et transparent, en partie consistant, filant, et muqueux, et surtout fortement acide. Ils disent que non-seulement leur quantité est d'autant plus grande que l'aliment est plus difficile à digérer, mais encore que leur nature acide est alors plus prononcée. MM. *Leuret* et *Lassaigne* leur reconnaissent de même une nature acide; mais ils établissent que la qualité des aliments n'influe que sur la quantité dans laquelle ils sont sécrétés, et non sur leur qualité; celle-ci reste la même, quels que soient les aliments qui aient été pris. M. *Chaussier*, au contraire, disait que leur nature était variable, et se coordonnait à l'espèce d'aliments dont ces sucs doivent effectuer la chymification. Nous reviendrons sur tout cela ci-après. La production de ces sucs toutefois fait concevoir pourquoi l'estomac reçoit tant de vaisseaux sanguins, et pourquoi la membrane muqueuse est plus rouge lors de la chymification. Une expérience de *Brodie*, mentionnée dans les *Transactions philosophiques* pour l'année 1814, semblerait prouver que cette sécrétion de sucs par la surface interne de l'estomac est sous la dépendance des nerfs de la huitième paire. Ayant fait prendre de l'arsenic à des animaux, chez quelques-uns desquels il avait coupé les nerfs pneumo-gastriques, ce savant a vu que, chez les animaux auxquels on avait laissé les nerfs intacts, l'estomac était plein d'un liquide muqueux et séreux abondant, tandis que chez ceux auxquels les nerfs avaient été coupés, l'estomac était enflammé et tout-à-fait sec. Mais d'autres expérimentateurs, MM. *Leuret* et *Lassaigne*, par exemple, ont vu cette section de la huitième paire être sans influence sur cette sécrétion de sucs par la surface interne de l'estomac.

Quant au mouvement de péristole, il est, sans contredit, effectué par la membrane musculeuse de l'estomac; mais il est tout-à-fait involontaire. Ce phénomène, considéré en lui-même, est une contraction du même ordre que celles que nous avons observées dans les muscles volontaires; mais il ne reconnaît pas pour principe une volition cérébrale. Voilà le premier exemple qui s'offre à nous d'un mouvement sensible involontaire; et nous en trouverons d'autres

encore dans les actions de l'intestin, du cœur, de la vessie, de l'utérus, etc. Certainement c'est une stimulation directe qui remplace ici la volition cérébrale; et, par exemple, pour la péristole, c'est l'excitation provoquée par la présence des aliments. Seulement, il faut concevoir que l'organe a été primitivement édifié, de manière que sa contraction produit toujours et mécaniquement le mouvement déterminé qui importe à sa fonction. M. *Magendie* veut que ce mouvement soit, non-seulement tout-à-fait involontaire, mais encore indépendant de toute influence nerveuse; mais MM. *Gmelin* et *Tiédemann* ont expérimenté qu'en irritant avec un scalpel, ou en touchant avec de l'alcool le plexus du nerf pneumo-gastrique autour de l'œsophage, ils provoquaient constamment les mouvements de péristole dans l'estomac, et péristaltique de l'intestin.

En somme, pendant que les aliments séjournent dans la cavité de l'estomac, ils sont donc, 1° mêlés aux sucs qui existaient d'avance dans ce viscère; 2° imprégnés d'autres sucs qui suintent abondamment de sa surface interne; 3° enfin, doucement balottés par suite des succussions qu'impriment à l'estomac les organes voisins, et surtout par le mouvement de péristole qui, après quelque temps, s'établit dans le pylore, et qui, augmentant par degrés en étendue et en force, finit par envahir l'organe entier. Ajoutons que ces aliments y sont soumis à une chaleur de trente-deux degrés, et qui même peut être plus forte encore puisque la vie est alors exaltée dans l'estomac. Alors, par le concours de ces diverses influences, et peut être aussi par d'autres qui sont inconnues, après un séjour plus ou moins long, on commence à voir les aliments s'altérer et se changer en une substance homogène, pultacée, grisâtre, d'une fluidité visqueuse, d'une saveur douceâtre, fade, légèrement acide, qui conserve cependant encore quelque propriétés des aliments, et qui est ce qu'on appelle le *chyme*. L'altération commence à la circonférence, et de là se continue graduellement au centre. On voit, à la surface de la masse alimentaire que presse de toutes parts l'estomac, se former une couche molle qui se détache, c'est le chyme.

Cette masse semble être attaquée à sa péripherie par un réactif capable de la modifier et de la dissoudre. Il paraît aussi que c'est la portion splénique de l'estomac qui commence l'altération, que le corps du viscère la continue, et qu'enfin la portion pylorique l'achève : en effet, on ne voit que très rarement du chyme évident dès la portion splénique; et, au contraire, c'est toujours du chyme qui remplit la portion pylorique. D'intervalles en intervalles une petite portion d'aliments déjà altérés, mais non encore chymeux, y pénètre, et, après quelque temps de séjour, en sort tout-à-fait chymifiée. D'ailleurs, la physiologie comparée appuie cette assertion : on sait, que chacune de ces trois portions de l'estomac de l'homme peut être assimilée à chacune des parties des estomacs multiples des ruminants; et que, dans ces ruminants, ce n'est que graduellement, d'un des estomacs à l'autre, que s'opère la chymification.

Il ne nous est pas possible d'indiquer la gradation selon laquelle se fait cette importante transmutation. Pour cela il aurait fallu, ou la suivre sur des animaux vivants que l'on aurait sacrifié à chacune des époques de la digestion; ou l'observer sur l'homme même, quand des cas pathologiques en auraient fourni l'occasion, et en faisant servir à cet usage les suppliciés. Or le premier moyen aurait exigé de trop nombreuses expériences; et quant au second, les cas de fistules, de plaies à l'estomac, de maladies de ce viscère, permettant de voir ce qui se passe en son intérieur, sont rares, et on a peu profité de ceux qui ont existé, non plus que des suppliciés pour la question qui nous occupe. Il y a quelques années, qu'exista, pendant neuf mois, à l'hôpital de La Charité de Paris, une femme qui, blessée par un taureau, avait une fistule à l'estomac : on fit sur elle quelques observations, dont voici le résultat : les aliments, lors de leur première arrivée dans l'estomac, s'épaississaient d'abord; ensuite, ils se fluidifiaient; trois à quatre heures après le repas, des gaz soulevaient l'appareil qui couvrait l'ouverture fistuleuse, s'échappaient par cette ouverture; et, avec eux, sortait une matière molle, visqueuse, grise, d'une odeur fade, qui conservait cependant celle du vin s'il en

avait été pris, et qui n'était ni acide ni alkaline. La science ici réclame de nouvelles recherches.

Du reste, le chyme, pour sortir de l'estomac, n'attend pas que toute la masse alimentaire soit chymifiée; à mesure que du chyme est fait, le mouvement de péristole le fait passer, comme nous le dirons, du pylore dans le duodénum; et de cette manière, une nouvelle couche alimentaire se trouve soumise à l'action des sucs dissolvants et des autres agents de chymification. Le temps qui est nécessaire pour que la chymification entière s'accomplisse est généralement de quatre à cinq heures; mais cela varie beaucoup selon la constitution digestive d'une part, et selon la nature des aliments de l'autre. En effet : 1° les appareils digestifs ne sont pas également énergiques; chacun a à cet égard sa mesure propre; la puissance de l'estomac est certainement dépendante du degré de faim qu'on a éprouvé lors du repas, de l'état de la santé générale, de la mesure dans laquelle on permet aux forces de se concentrer sur l'estomac pour y subvenir à la grande opération qui va s'y passer. 2° Les aliments ne sont pas tous également digestibles; les uns sont plustôt chymifiés que d'autres. Beaucoup de recherches ont été faites pour connaître le degré de digestibilité des divers aliments, point qui, en effet, était d'un intérêt prochain pour la conservation de la santé. *Gosse*, de Genève, s'est servi pour cela de la facilité qu'il avait de se faire vomir à volonté en avalant une certaine quantité d'air; ainsi il pouvait voir quels degrés d'altération avaient éprouvé dans un même temps divers aliments. *Spallanzani*, pour le même objet, faisait avaler à des animaux des tubes remplis d'aliments, et, en retirant ensuite ces tubes, il pouvait voir quels aliments approchaient le plus du terme de la chymification; les expériences de ce savant seront rapportées ci-après. *De Montègre*, qui pouvait aussi se faire vomir à volonté, a dit que c'était le parenchyme cellulo-vasculaire des chairs qui, chez l'homme, était de tous les aliments le plus lent à se chymifier. M. *Magendie*, pour résoudre la même question, a sacrifié plusieurs animaux à l'époque de la chymification, et a observé que

les substances animales sont celles qui sont le plus aisément et le plus complétement chymifiées ; il a vu que souvent les substances végétales traversaient impunément tout le canal intestinal sans éprouver aucune altération ; les substances grasses, les tendons, les cartilages, l'albumine concrète, les végétaux mucilagineux et sucrés, sont les aliments qui lui ont paru le moins digestibles ; et, au contraire, les substances caséeuses, fibrineuses, glutineuses, ceux qui le sont le plus : le volume a ici une influence, et M. *Magendie* a vu que les gros morceaux restaient plus long-temps dans l'estomac, quoique étant de nature plus digestible. MM. *Tiédemann* et *Gmelin* ont, par des expériences de même genre, cherché à apprécier le degré de digestibilité de l'albumine liquide, de l'albumine coagulée, de la fibrine, de la gélatine, du beurre, du fromage blanc, de l'amidon, du gluten, du lait, du bœuf cru et cuit, des os, du pain, etc. Enfin, il est dit, dans une thèse du docteur *Lallemand*, que M. *Dupuytren* a fait servir les nombreux cas d'anus artificiels qu'a attirés à l'Hôtel-Dieu l'ingénieux procédé opératoire qu'il a imaginé pour leur guérison, à apprécier le temps qu'emploie la chymification à se faire, ainsi que le degré de digestibilité de divers aliments ; ce professeur a vu que les aliments ne sortent pas de l'estomac dans le même ordre qu'ils y sont entrés ; ce sont ceux qui sont les moins nourrissants, ceux même qui ne subissent aucune altération, qui sortent les premiers : et, au contraire, ceux qui sont les plus nutritifs sortent les derniers ; les matières végétales, par exemple, sortent plus tôt que les matières animales ; et, en général, un aliment séjourne d'autant plus dans le viscère qu'il est plus nutritif. On voit d'après cela que, bien que la chymification de la masse alimentaire se fasse par couches successives de la circonférence au centre, cependant cela n'est pas aussi mécanique qu'on pourrait le supposer, et il y a une influence exercée par la nature de l'aliment. Avons-nous besoin d'ajouter qu'il en est d'autres tenant à la préparation culinaire, et surtout au degré dans lequel l'aliment a subi dans la bouche l'acte de la mastication, et a été imprégné de salive ? Ces dernières opérations,

quoique préparatoires, rendent plus facile et plus active la chymification, toutes choses égales d'ailleurs. Tout ce que nous disons ici doit s'entendre aussi bien des aliments liquides que des aliments solides, car les premiers peuvent être plus réfractaires que les seconds.

Pendant tout ce temps, il ne se forme pas ou très peu de gaz dans l'estomac; quelquefois seulement une petite bulle apparaît à la partie supérieure de la portion splénique; M. *Magendie*, qui l'a recueilli sur le cadavre d'un supplicié, l'a fait analyser par M. *Chevreul*, et il a été trouvé formé sur 100,00 parties d'oxygène, 11,00; d'acide carbonique, 14,00; d'hydrogène pur, 3,35, et d'azote, 71,45. Peut-être ce gaz est-il étranger au travail de la digestion, et tient-il à une exhalation gazeuse qui paraît se faire dans toute la longueur du canal digestif, et dont nous parlerons à l'article des sécrétions? MM. *Leuret* et *Lassaigne* ont trouvé dans le gaz recueilli dans l'estomac d'un chien nourri avec de la viande : acide carbonique, 43 parties; hydrogène sulfuré, 2; oxygène, 4; azote, 31, hydrogène carboné, 20.

Si nous n'avons pu préciser le temps nécessaire à cette chymification, nous ne pouvons pas plus déterminer la quantité de chyme qui en résulte. Cela varie aussi selon la constitution digestive et l'intégrité d'action avec laquelle l'estomac agit, et selon la nature des aliments, qui ne sont pas plus également nutritifs, qu'ils n'étaient également digestibles. On a aussi cherché à évaluer le degré de faculté nutritive des aliments; et les mêmes expériences qu'on a faites pour juger de leur digestibilité y ont servi, car, par elles, on pouvait évaluer la quantité du chyme. Cependant la conséquence n'était pas ici aussi absolue que dans le premier cas, parce que tout le chyme ne sert pas à notre réparation; si une partie de ce chyme forme le chyle, une autre forme les fèces, et ce n'est réellement que par la quantité du chyle qu'on peut juger de la puissance nutritive d'un aliment. Mais ceci nous occupera à la fonction d'absorption.

Telle est donc la conversion qu'éprouvent les aliments dans l'intérieur de l'estomac. Mais que peut être cette chymification, et quels en sont les agents? Ici il reste beaucoup de

choses inconnues, et, à cet égard, il a été fait beaucoup d'hypothèses. La chymification est une véritable élaboration, altération de substance, une conversion de matière, mais où l'on ne peut rien voir, parce que, bien que s'exerçant sur une masse, et s'accomplissant dans un ample réservoir, elle se passe de molécule à molécule. Ne pouvant être appréciée par les sens, on ne peut la décrire, et elle est seulement manifestée par son résultat. On ne peut pas plus d'ailleurs pénétrer son essence que celle de toute autre action; et nous ne pouvons dire d'elle que ce que nous avons dit de toutes les autres actions organiques que nous avons examinées jusqu'à présent, savoir, que l'organe où elle se passe, l'estomac, n'est pas passif dans sa production; et que, ne pouvant être assimilée à aucune action mécanique et chimique de la nature, il faut encore la considérer comme une action organique et vitale. Prouvons avec détails chacune de ces deux assertions.

1° D'abord, l'estomac n'est pas passif dans la chymification, et, au contraire, y prend une part active. En effet, l'intégrité de ce viscère est une condition nécessaire pour que cette opération ait lieu; et cette opération se ressent de toutes les modifications dans lesquelles peut être cet organe. Ainsi, pour qu'il y ait chymification, il faut généralement que l'estomac soit sain. L'estomac a un degré d'activité différent dans chaque âge, chaque idiosyncrasie, chaque tempérament, chaque espèce d'animal; et, dans chacune de ces circonstances aussi, la chymification est plus ou moins prompte, plus ou moins facile, réclame tels ou tels aliments. Si l'estomac est directement altéré dans une maladie, la chymification ne se fait plus. Il en est de même, s'il l'est sympathiquement, si une forte impression nerveuse, physique ou morale, retentit jusqu'à lui : qui ne sait qu'une mauvaise nouvelle suffit pour troubler la digestion ? Enfin, il suffit de priver l'estomac de l'influence nerveuse spéciale qui préside à sa fonction, pour que celle-ci, qui est la chymification, se suspende. C'est ce que prouve la stupéfaction de ce viscère par de l'opium et des narcotiques; *Dumas*, dans des expériences, a calmé la faim qu'enduraient des chiens

depuis huit jours, en faisant prendre à ces animaux des boulettes d'opium, et il a vu même un sentiment d'anorexie remplacer celui de l'appétition. C'est ce que prouve surtout l'expérience si souvent faite de la section ou de la ligature des nerfs de la huitième paire au col, expérience sur laquelle nous avons besoin de nous arrêter un peu.

Les nerfs vagues, comme on le sait, fournissent à la fois des rameaux au larynx, au cœur, au poumon et à l'estomac. Leur section ou ligature doit conséquemment paralyser toutes ces parties et en pervertir les fonctions. Mais nous ne devons parler ici que des troubles qui surviennent dans la digestion. C'est *Baglivi* qui, le premier, les a signalés. Ayant lié les deux nerfs vagues à des chiens, il a vu ces animaux être tourmentés de nausées, de vomissements, et se refuser obstinément à la préhension d'aucuns aliments. Depuis, beaucoup de physiologistes ont reconnu les mêmes effets. M. *de Blainville* ayant fait cette opération sur des pigeons, a vu que la vesce qu'il avait fait prendre à ces animaux était restée dans leur jabot sans être aucunement altérée, et que leur chymification était absolument anéantie. *Legallois* a de même signalé, comme résultat de cette expérience, la suspension de toute chymification. Nous en dirons autant de M. *Dupuy*, professeur à Alfort, de MM. *Wilson Philip*, *Clarke Abel* et *Hastings*, en Angleterre. Or, rien n'est certainement plus propre à démontrer que l'estomac ne joue pas dans la chymification le rôle passif d'un vase, d'un réservoir, mais qu'il y a une part directe, puisque sa paralysie suspend toute digestion.

A la vérité, d'autres expérimentateurs ont nié que la section ou la ligature de la huitième paire ait sur la chymification toute l'influence que nous venons d'accuser. *Broughton* dit avoir fait cette section sur onze lapins, un chien, deux chevaux, et avoir vu la digestion continuer. M. *Magendie* croit que l'expérience n'anéantit la chymification que consécutivement au trouble qu'elle amène dans la respiration; il assure avoir vu la digestion continuer, toutes les fois qu'il a eu le soin de ne couper le nerf que dans le thorax, au-dessous du lieu où il fournit les rameaux pulmonaires. D'a-

près cela même, il a établi que le nerf vague ne sert dans l'estomac qu'à la production des sensations qui se développent dans ce viscère, la faim, la nausée. MM. *Leuret* et *Lassaigne* disent de même avoir vu la chymification se continuer malgré la section de la huitième paire. Mais d'abord, à l'autorité de MM. *Magendie*, *Leuret* et *Lassaigne*, on peut opposer celle de M. *Dupuytren*, qui, le premier, a eu l'idée de couper partiellement les portions du nerf vague qui se distribuent aux appareils pulmonaire, circulatoire et digestif; et qui, en ne coupant ces nerfs qu'au-dessous des plexus pulmonaires, a vu toute chymification se suspendre. Ensuite, en admettant les faits de MM. *Broughton* et *Magendie*, ne peut-on pas les expliquer? D'un côté, le nerf vague n'est pas le seul qui avive l'estomac; le grand sympathique fournit aussi beaucoup de filets à ce viscère; et il peut se faire que dans les expériences de MM. *Broughton* et *Magendie*, les filets du grand sympathique aient suffi pour entretenir quelque temps encore l'action chymifiante de l'estomac. D'un autre côté, ne peut-on pas dire que l'influence nerveuse de l'estomac a persisté encore quelque temps après la section du nerf dont elle émane, à l'instar de beaucoup d'autres influences nerveuses, qui se continuent quelque temps encore après la mort, et parce que cette influence nerveuse préside à une fonction déjà fort inférieure? Enfin, il est probable que dans les cas où la chymification a persisté, l'expérience avait été mal pratiquée. D'après les nouveaux essais faits par *Wilson Philip* en Angleterre, et répétés à Paris par MM. *Breschet*, *Milne-Edwards* et *Vavasseur*, il ne suffit pas que les nerfs soient coupés, il faut encore que leurs extrémités cessent de se toucher, soient renversées; toutes les fois qu'on a opéré avec ces précautions, ou mieux encore, qu'on a fait subir aux nerfs une véritable perte de substance, on a vu la chymification se suspendre tout-à-fait, ou au moins en grande partie. D'ailleurs, combien d'autres preuves d'une influence nerveuse sur l'action de l'estomac dans la chymification? Nous avons mentionné plus haut des faits qui montrent que la sécrétion des sucs de l'estomac, et le mouvement de péri-

stole, dépendent du nerf de la huitième paire. *Wilson Philip* a expérimenté que toute diminution de l'influence nerveuse, la section de la moelle spinale à la partie inférieure, par exemple, prive l'estomac de sa faculté digestive; et MM. *Edwards* et *Vavasseur* ont obtenu un même résultat à la suite de l'ablation d'une certaine portion des hémisphères du cerveau, ou après une injection d'opium dans les veines en assez grande quantité pour plonger l'animal dans un coma profond.

Il est bien vrai encore que M. *Wilson Philip*, d'abord, et depuis lui plusieurs autres expérimentateurs, ont vu la chymification se continuer après la section de la huitième paire, lorsqu'ils avaient pris le soin de remplacer l'influence nerveuse qu'apportait ce nerf, par un courant galvanique qu'ils dirigeaient sur lui. Mais si, comme nous venons de le dire, quelquefois on a vu la chymification se continuer après la section dont nous parlons, et sans recourir à aucun artifice; et si on peut expliquer ce fait par la persistance de l'influence nerveuse, qui en effet s'éteint d'autant plus tardivement, que la fonction à laquelle elle préside est moins sensoriale, moins animale; à plus forte raison doit-elle continuer quand, par un irritant aussi actif que le galvanisme, on cherche à réveiller, dans les dernières ramifications du nerf, les restes d'influence nerveuse qui y meurent? Si, par le galvanisme, on réveille l'influence nerveuse dans un nerf moteur, et de manière à amener la contraction du muscle; pourquoi, par le même agent, ne réveillerait-on pas celle des nerfs de l'estomac, et ne déterminerait-on pas, par suite, l'action de la chymification? l'analogie est complète.

Toutefois, il est sûr que l'estomac n'est pas passif dans l'acte de la chymification, mais qu'il y a une part très prochaine : nous chercherons ci-après à la caractériser.

2° En second lieu, cette action de chymification n'a aucunement son analogue parmi les actions physiques et chimiques connues; elle n'est pas moins spéciale que les diverses actions de l'économie humaine que nous avons examinées

jusqu'à présent; et, comme elles, par conséquent, elle doit être dite *organique* et *vitale*.

A. D'abord, cette chymification n'est pas une simple action mécanique ou physique. En effet, une action de ce genre ne porte que sur les molécules intégrantes d'une matière, que sur la forme de cette matière; et, au contraire, dans la chymification, il n'y a pas simplement un changement de forme, mais une véritable altération, conversion de nature. Cette seule remarque contredit l'hypothèse de la *trituration* à laquelle les médecins mécaniciens, *Pitcarn, Senac, Hecquet,* etc., avaient voulu rapporter la chymification. Selon ces médecins, les aliments étaient soumis à une forte trituration dans l'estomac, et le chyle, qui est le produit utile de toute digestion, était fait à la manière d'une émulsion. Ils s'appuyaient sur le fait des oiseaux gallinacés, dont l'estomac est à la fois cartilagineux et musculeux, et fait subir aux aliments une forte pression. *Réaumur* ayant fait avaler à ces oiseaux des tubes solides pleins de graines, vit ces tubes être aplatis et à moitié brisés au sortir de l'estomac de ces oiseaux. Dans de semblables expériences, l'Académie *del Cimento*, *Redi*, *Magalotti*, *Spallanzani*, virent l'estomac de ces oiseaux réduire en poudre les corps les plus durs, des tubes métalliques du genre de ceux de *Réaumur*, du verre, du grenat, jusqu'à une balle de plomb qui était hérissée de douze aiguilles. Les mécaniciens faisaient observer, en outre, que l'estomac de ces oiseaux contient toujours de petites pierres, qui servaient sans doute à effectuer la trituration. Mais, encore une fois, une trituration ne change que la forme d'une matière, et dans la conversion des aliments en chyme, il y a un changement dans la nature. Évidemment les mécaniciens avaient fait une comparaison abusive des oiseaux gallinacés avec l'homme : si l'estomac est musculeux et cartilagineux chez eux, c'est qu'il doit effectuer la mastication, ou au moins la remplacer; mais cela n'empêche pas qu'il n'exécute en outre la chymification. Chez l'homme, où la mastication s'accomplit dans une partie de l'appareil digestif qui est supérieure à l'estomac, ce viscère n'avait pas besoin d'agir comme dans

les gallinacés; aussi la péristole ne peut-elle être assimilée à une action de trituration? C'est à tort que *Hecquet* voulait faire de l'estomac un moulin; tandis que *Pitcarn* écrivait que cet organe pressait les aliments avec une force égale à un poids de 1295 livres, *Astruc* n'évaluait sa puissance compressive qu'à trois onces. Comment, d'ailleurs, concevoir la chylification des aliments liquides? Enfin, nous dirons ci-après que ces mêmes savants, *Réaumur* et *Spallanzani*, ont vu la chymification s'opérer, lorsque les aliments étaient hors l'influence de toute pression; quand, par exemple, ils étaient mis dans des tubes solides, mais que l'on avait percés de trous, pour que leur intérieur fût accessible aux sucs dissolvants de l'estomac.

B. La chymification n'est pas davantage une action chimique du genre de celles que nous voyons se produire dans tout le règne inorganique, et que nous pouvons expliquer par les lois chimiques générales. Comme cette chymification consiste, ainsi que toute action chimique quelconque, en une transformation de matière, c'est surtout à elle qu'on a espéré pouvoir faire une application des lois chimiques. Aussi a-t-on tenté beaucoup d'explications toutes chimiques de la chymification : on a dit tour-à-tour que cette chymification était une *putréfaction*, une *macération*, une *fermentation*, une *elixation*, une *dissolution* des aliments.

Par exemple, quelques physiologistes ont pensé que l'essence de l'action qui convertit les aliments en chyme était une simple putréfaction. Ils croyaient voir toutes les conditions de cette putréfaction réunies dans l'estomac; d'un côté, la nature putrescible des aliments, qui sont comme abandonnés à eux-mêmes dans l'estomac; de l'autre, la chaleur, l'humidité du lieu, toutes conditions qui hâtent un mouvement de putréfaction. Ils croyaient aussi reconnaître quelques-uns des effets de cette putréfaction, comme la fétidité de l'haleine après le repas, celle des excréments, etc. Mais des objections s'élèvent en foule contre cette théorie. Une putréfaction, pour se faire, exigerait plus de temps que n'en comporte la chymification. Son produit devrait être aussi variable que le sont les aliments que l'on prend; et,

au contraire, on verra que, quelque divers que soient les aliments, le chyme qui en provient est toujours identique. On devrait observer des rapports chimiques, entre les aliments comme matériaux du chyme, et ce chyme, comme leur produit; et, au contraire, on verra qu'il n'en existe aucun entre ces substances. Si des aliments sont vomis pendant la chymification, ou retirés par un procédé quelconque de la cavité de l'estomac, ils ne manifestent aucun signe de putridité. Dans les expériences qu'ont faites *Gosse*, *Spallanzani*, de *Montègre*, pour juger le degré de digestibilité des divers aliments, expériences dont nous avons déjà parlé, et dont nous parlerons encore ci-après, on n'a jamais vu aucune trace de putridité dans les aliments à demi-chymifiés. On n'en a reconnu aucune non plus dans les cadavres des suppliciés, ou d'hommes tués accidentellement au moment de la chymification. Il y a plus; loin que l'économie digestive dispose à la putréfaction, elle y met obstacle : il n'est pas rare de trouver des reptiles qui ont dans le gosier des chairs qui n'ont pu être avalées en entier, parce qu'elles étaient trop grosses; et on voit alors que, tandis que la portion de chair qui est en dehors de la gueule est déjà pourrie, ayant séjourné souvent quelques jours en ce lieu, la portion de chair qui est en dedans des organes s'est, au contraire, conservée fraîche. *Spallanzani* dit aussi avoir fait avaler des chairs pourries à des animaux, et avoir vu ces chairs recouvrer leur fraîcheur dans l'estomac. C'est même là-dessus qu'on a établi la propriété anti-septique du suc gastrique, c'est-à-dire du suc qui, dans l'estomac, dissout les aliments, et qu'on a appliqué ce suc comme topique aux plaies. Certainement l'odeur que prend quelquefois l'haleine après le repas, et la fétidité des excréments, ne sont pas des indices de cette putridité; l'odeur de l'haleine ne s'observe que par fois, et nous ferons voir ailleurs à quoi elle est due; et, quant aux excréments, leur odeur n'est pas celle des matières pourries, et, d'ailleurs, n'a lieu qu'à partir de l'intestin. Enfin, comme dernière objection à cette théorie de la putréfaction, on peut dire qu'elle réduit l'estomac à ne remplir plus dans la chymification que

l'office passif d'un réservoir, et nous avons prouvé que cet organe y avait une partie active.

On peut opposer les mêmes arguments à la théorie de la *macération*, qui rentre, du reste, dans celle de la putréfaction. *Haller* l'a professée, croyant aussi voir réunies dans l'estomac les conditions de toute macération : séjour dans la cavité de cet organe d'aliments putrescibles de leur nature, et réduits en une pulpe qui les rend plus propres à se macérer; influence de la chaleur et de l'humidité du lieu, etc. Ce physiologiste arguait de l'exemple des animaux ruminants, comme les mécaniciens, sectateurs de la théorie de la trituration, arguaient de celui des oiseaux gallinacés. Mais cette macération exigerait aussi, pour s'achever, plus de temps que n'en comporte la chymification; son produit devrait varier autant que les aliments, et le chyme, au contraire, est toujours identique; il existerait des rapports chimiques entre les aliments et le chyme, et nous dirons qu'il n'y en a aucun; l'estomac ne remplirait, dans la chymification, que l'office passif d'un réservoir, et cela n'est pas; enfin, l'examen des aliments à demi chymifiés ne laisse voir aucune trace de cette action de macération.

D'autres ont voulu expliquer la chymification par une *fermentation*, c'est-à-dire par une réaction chimique des principes des aliments les uns sur les autres, par un mouvement intestin s'établissant dans les aliments pendant leur séjour dans l'estomac. Ce mouvement était déterminé, ou par un reste de la digestion précédente, ou par un levain qui était exprès sécrété dans ce viscère. Ces physiologistes faisaient valoir que les aliments s'acidifiaient par quelques heures de séjour dans l'estomac, et étaient d'autant plus digestibles, qu'ils étaient plus fermentescibles, et surtout plus susceptibles des fermentations panaire et sucrée. Mais toujours, il faudrait, pour une fermentation, plus de temps que n'en emploie à se faire la chymification; son produit devrait être aussi variable que les aliments; il existerait quelques rapports chimiques entre les aliments et le chyme; l'estomac ne remplirait encore que l'office passif d'un vase, etc. Il y a plus : généralement, pour une fermenta-

tion, il faut un certain espace, et l'estomac ne laisse aucun vide; il faut que la matière qui fermente soit en repos, et ici elle est sans cesse agitée par la péristole et le balottement général de l'estomac. Dans toute fermentation, il y a généralement dégagement de gaz, et ici l'on n'en observe que quand la chymification est troublée : l'existence du levain provocateur est d'ailleurs une véritable hypothèse. Enfin, l'on connaît en chimie plusieurs espèces de fermentations, une fermentation acide, une spiritueuse, une putride, une panaire, une sucrée, etc., et au moins faudrait-il dire à laquelle de ces fermentations on assimile la chymification?

Hippocrate, sans indiquer l'essence ni les agents de la chymification, avait dit que c'était une *coction*, voulant désigner par ce terme une élaboration vitale. Quelques physiologistes ont depuis pris ce mot dans son sens physique, et ont professé que la chymification était une cuisson réelle des aliments : ils présentaient comme preuves de cet autre système, que la chaleur est augmentée dans l'estomac lors de la chymification; que cette chymification est plus rapide dans les animaux à sang chaud que dans ceux à sang froid; qu'elle est favorisée par toute chaleur artificielle; qu'elle se continue même après la mort, si l'on a soin d'entretenir la chaleur du cadavre, du moins à juger d'après des expériences de *Spallanzani*, dont nous parlerons ci-après; qu'enfin, dans les expériences de digestions artificielles de ce naturaliste, le concours de la chaleur avait toujours été nécessaire, et que ces digestions avaient été d'autant plus faciles et plus complètes, que la chaleur avait été plus grande. Mais, encore une fois, si la chymification n'était qu'une cuisson, son produit devrait varier dans la même proportion que les aliments qu'on a pris; il devrait y avoir des rapports chimiques entre ces aliments et le chyme : en outre, la chaleur de l'estomac ne serait pas suffisante pour opérer la cuisson des aliments; elle ne le serait pas surtout dans les animaux à sang froid, qui cependant digèrent; si une chaleur artificielle aide la digestion, ce n'est qu'en stimulant l'action de l'estomac. Enfin, nous récuserons ci-après la réalité des prétendues digestions artificielles faites par *Spallanzani*.

Ce naturaliste a professé une théorie qui a eu bien plus de succès dans le monde savant. Selon lui, la chymification est le résultat de l'action dissolvante d'un suc versé d'une manière continue dans l'estomac, s'accumulant dans ce viscère dans l'intervalle des repas et pendant la faim, et y agissant comme un véritable menstrue. Ce suc, qu'il appela *suc gastrique*, était spécial dans chaque animal, selon son mode d'alimentation; il était, pour son énergie, coordonné au reste de l'économie digestive, en rapport avec la puissance de la mastication, la qualité et la quantité de la salive, le degré de force musculaire de l'estomac. Il n'avait pas la même source dans la série des animaux : chez les uns, il provenait des follicules de l'œsophage, et chez les autres, de ceux de l'estomac lui-même : mais, pour chacun, il était toujours identique, et était en général transparent, un peu jaune, salé, amer, peu volatil, plus fort dans les animaux à estomac moyen que dans ceux à estomac musculeux, et que dans les ruminants. Pour s'en procurer, *Spallanzani* faisait jeûner pendant quelque temps des animaux, et les ouvrait ensuite tout vivants pour recueillir le suc accumulé dans leur estomac; ou bien il faisait avaler à un animal à jeun des tubes analogues à ceux employés par *Réaumur*, mais percés de trous à l'extérieur, et remplis de petites éponges, et retirant ces tubes après quelque temps de séjour dans l'estomac, à l'aide de petites ficelles, il exprimait des éponges le suc qui y avait pénétré.

Pour savoir si ce suc retiré de l'estomac des animaux à jeun était destiné à chymifier les aliments, *Spallanzani* tenta les expériences suivantes : 1° Il fit avaler à beaucoup d'animaux des tubes remplis d'aliments, mais percés de trous, pour que leur intérieur fût accessible aux sucs de l'estomac; et il vit que la chymification des aliments se faisait s'il avait pris la précaution de les mâcher avant que de les mettre dans les tubes, ou au moins de les triturer. La chymification s'en faisait d'autant plus facilement, que l'accès des sucs de l'estomac, dans l'intérieur des tubes, était plus facile. Répétant ces expériences sur des animaux de toute espèce, à estomac musculeux, membraneux,

moyen, sur des poulets, des dindons, des canards, des pigeons, des corneilles, des grenouilles, des salamandres, des anguilles, des serpents, des moutons, des chats, etc., toujours il observa les mêmes résultats; et déjà il put assurer que la trituration ne pouvait pas être l'essence de la chymification, et même que cette trituration était nulle dans les animaux à estomac membraneux. Déjà *Réaumur*, partisan de la théorie de la trituration, avait reconnu ce fait par des expériences du même genre. 2º Il répéta ces expériences sur lui-même; après avoir mâché des aliments, il les mit dans des tubes de bois qui étaient aussi percés de trous, et qu'il avala; mais, ces tubes lui ayant causé des coliques, il leur substitua de petits sacs de toile solide, et il vit que les aliments renfermés dans l'intérieur des sacs étaient de même digérés, sans que ces sacs fussent déchirés; ce qui prouvait que cette digestion était l'effet d'un suc qui avait pénétré à travers leurs pores. En 1777, *Stévens* répéta ces expériences avec succès; il fit avaler à un mendiant hongrois des boules de métal remplies d'aliments mâchés, mais percées de trous, pour que leur intérieur fût accessible aux sucs de l'estomac; et il vit que quand ces boules furent rendues, trente-six, quarante-huit heures après, elles étaient tout-à-fait vides. 3º Enfin, *Spallanzani* étant parvenu à se procurer de ce suc dissolvant, qu'il appelait *suc gastrique*, voulut voir s'il ne ferait pas avec lui des digestions hors de l'estomac, et par conséquent, tout artificielles; il mit dans de petits tubes de verre des aliments bien mâchés, mêlés à ce suc; il plaça ces petits tubes sous son aisselle et les y assujettit, afin qu'ils fussent soumis à la même chaleur animale que dans l'estomac; et il dit qu'après quinze heures, ou deux jours, plus ou moins, les aliments lui parurent changés en chyme : il importait seulement d'user d'un suc gastrique qui n'eût pas encore servi, et d'en employer une suffisante quantité. Ainsi, *Spallanzani* parut avoir démontré que la chymification était une véritable dissolution chimique, et il fit servir ces mêmes expériences, ainsi que nous l'avons dit, à suivre les progrès de la chymification, et à constater le degré de digestibilité des divers aliments.

Déjà, pour expliquer la chymification, *Van-Helmont* avait eu l'idée d'un semblable suc, qu'il avait appelé *eau-forte animale;* mais cette théorie forme réellement le patrimoine de *Spallanzani;* et, aussitôt adoptée, on n'eut de débats que sur quelques-uns de ses détails. 1º On discuta de quelle source provenait le suc gastrique; les uns le firent perspirer par la surface interne de l'estomac; d'autres, sécréter par les follicules qui existent dans la membrane muqueuse de cet organe; quelques autres le firent provenir à la fois de l'une et l'autre source; *Dumas*, par exemple, dit que la membrane interne de l'estomac exhale ce suc, et que ses follicules en sont les réservoirs. Certains dirent que la rate était destinée à préparer le sang qui doit servir à la sécrétion de ce suc gastrique; et de là, l'importance attachée longtemps aux *vaisseaux courts*, qui vont de la rate à l'estomac. Mais, pour rejeter cette idée, il suffit de faire remarquer que les vaisseaux courts se détachent de l'artère splénique pour pénétrer le tissu de l'estomac, avant que cette artère soit parvenue à la rate, et conséquemment avant que son sang ait pu subir une influence quelconque de la part de ce viscère. On prétendit qu'il y avait, soit mécaniquement, consécutivement à la pression qu'éprouvent alors les organes voisins, soit organiquement, par suite de l'excitation plus grande qu'éprouve alors l'estomac, congestion plus grande du sang sur ce viscère. Enfin, on faisait remarquer que, quel que soit dans l'estomac l'organe qui sécrète le suc gastrique, il était probable qu'une pareille sécrétion était effectuée, à juger par la grande quantité de sang que reçoit l'estomac, quantité qui est bien supérieure à celle que réclamerait sa nutrition seulement. 2º On ne fut pas d'accord sur les propriétés de ce suc gastrique. *Spallanzani* l'avait présenté comme n'étant ni acide, ni alkalin; *Gosse*, de Genève, établit, au contraire, que cela variait selon la nature des animaux, selon leur qualité d'herbivores ou de carnivores, et qu'il était constamment acide dans les herbivores. *Dumas*, en 1787, soutint la même assertion à la société royale de médecine de Montpellier, et prouva, par des expériences sur des chiens, qu'il était acide ou alkalin, selon que l'on nourrissait ces animaux de végétaux ou de chairs; il le pré-

senta, du reste, comme fade, insipide, épais et visqueux. *Viridet*, *Werner*, *Hunter*, au contraire, prétendirent qu'il était constamment acide. *Scopoli*, en ayant fait l'analyse, lui assigna comme éléments, de l'eau, de la gélatine, une matière savonneuse, du muriate d'ammoniaque, et du phosphate de chaux; c'était sur du suc gastrique de corneille qu'il avait opéré. MM. *Macquart* et *Vauquelin* ayant opéré sur du suc gastrique d'animaux ruminants, y trouvèrent de plus de l'albumine, et de l'acide phosphorique libre. On convenait, du reste, de la difficulté et de l'imperfection de cette analyse, puisqu'elle n'avait pas été appliquée à du suc gastrique pur, mais à ce suc toujours mêlé au moins avec la salive qu'on avale sans cesse.

De nos jours, on a encore reconnu l'insuffisance de cette hypothèse, au moins telle que *Spallanzani* l'avait établie. Comment concevoir qu'un suc capable de dissoudre les aliments s'amasse dans l'estomac sans attaquer la substance même de cet organe? Comment supposer qu'un seul suc, et un suc toujours identique, puisse cependant dissoudre les aliments les plus divers? Pourrait-on en ignorer la source? et son organe sécréteur ne devrait-il pas être aussi évident que le sont ceux qui versent la salive dans la bouche, la bile dans le duodénum? Devrait-il y avoir tant de dissidences sur ses qualités? Il est faux d'ailleurs que, dans l'intervalle des repas et lors de la faim, un suc quelconque se mette en réserve dans la cavité de l'estomac; ce viscère ne contient alors qu'un peu de mucus que sa surface interne a sécrété, et que la petite quantité de salive qui a été continuellement avalée; et même, pour peu que l'abstinence se prolonge, ces sucs disparaissent, soit parce que l'absorption les recueille, soit parce que l'organe les digère. Aussi, *de Montègre* a-t-il, en 1812, présenté à l'institut une série d'expériences, desquelles il a conclu que ce que *Spallanzani* avait décoré du titre de suc gastrique n'était que de la salive qui était, ou pure encore, ou déjà altérée par l'action chymifiante de l'estomac, et rendue acide. Ce médecin, jouissant de la faculté de se faire vomir à volonté, s'en servit pour retirer de son estomac, à jeun, le prétendu suc gastrique; et

déjà il lui reconnut pour qualités d'être écumeux, peu visqueux, un peu trouble, de déposer par le repos quelques flocons muqueux, d'être le plus souvent acide, et d'une acidité telle, qu'au passage il agace la gorge, et rend les dents âpres et raboteuses. Il voulut savoir alors si ce suc servait en quelque chose à la chymification; et, pour cela, il commença par en rejeter, le plus possible, par le vomissement; il avala ensuite de la magnésie pour neutraliser ce qui pouvait en rester; et, mangeant aussitôt après, il vit que les aliments ne s'en chymifiaient pas moins, n'en étaient pas moins acidifiés, d'où il conclut que, loin que suc fût l'agent de la chymification, lui-même n'était que la salive et les sucs muqueux de l'estomac altérés par l'action chymifiante de ce viscère. Pour se confirmer dans cette idée, il répéta, avec ce suc, les expériences de digestion artificielle de *Spallanzani*, mais en en faisant en même temps de comparatives avec de la salive; et il vit que les résultats étaient les mêmes dans les deux cas. Ainsi, 1° du suc gastrique non acide fut mis dans un tube, et porté sous l'aisselle, à la manière de *Spallanzani;* après douze heures, il était en complète putréfaction : le même résultat fut observé dans de la salive, qui fut portée de la même manière sous l'autre aisselle. 2° Du suc gastrique acide, porté sous l'aisselle, ne se putréfia pas; mais il paraît que ce fut à cause de son état d'acidité, car il en arriva de même à de la salive, qu'on acidifia par un peu de vinaigre, ou même au suc gastrique qu'on avait employé dans la première expérience, mais mêlé à un peu de vinaigre. 3° Enfin, des digestions artificielles furent tentées avec ce suc gastrique, acide ou non, frais ou vieux, et jamais elles ne réussirent : toujours les aliments se putréfièrent, plus tôt si le suc employé n'était pas acide, plus tard dans le cas contraire. Si quelquefois on vit cet aliment se liquéfier avant qu'il ne fût putréfié, cet effet dut être attribué à l'acidité du suc; car on l'obtint de même avec de la salive mêlée à un peu de vinaigre. *De Montègre,* d'ailleurs, avait vu que les aliments qu'il vomissait mettaient ensuite d'autant plus de temps à se putréfier, qu'ils avaient subi plus long-temps l'action chymifiante de l'es-

tomac. Ce médecin conclut donc que ce suc que l'estomac offre quelquefois, lorsqu'il est vide, loin d'être un menstrue mis en réserve pour la chymification, n'est autre chose que la salive qui a été avalée continuellement, et qui est encore pure, ou déjà acidifiée par l'action chymifiante du viscère.

Cette conclusion de *de Montègre*, excellente en ce qui concerne le suc que l'on trouve dans l'estomac des animaux à jeun, cesse de l'être relativement au suc que la présence des aliments fait sécréter dans l'estomac. Évidemment il se produit dans l'estomac, lors de la chymification, un suc qui joue le principal rôle dans cette action, et par conséquent il est impossible de récuser l'existence d'un *suc gastrique*. Des physiologistes modernes ont pu s'en procurer en quantité assez grande pour en faire l'analyse. M. *Magendie* rapporte qu'un de ses élèves, M. *Pinel*, s'en procurait en peu de temps jusqu'à une demi-livre en avalant une gorgée d'eau ou une bouchée d'aliment. Analysé par M. *Thénard*, ce suc a offert beaucoup d'eau, un peu de mucus, et quelques sels à base de soude et de chaux; il n'était nullement acide à la langue ni aux réactifs. Un semblable suc fourni une autre fois par la même personne, et analysé par M. *Chevreul*, a donné beaucoup d'eau, une assez grande quantité de mucus, de l'acide lactique uni à une matière animale soluble dans l'eau et insoluble dans l'alcool, un peu d'hydrochlorate d'ammoniaque, d'hydrochlorate de potasse, et une certaine quantité d'hydrochlorate de soude. Cet élève, M. *Pinel*, disait que la saveur qu'il trouvait à ce suc variait selon l'espèce d'aliment qu'il avait pris la veille. MM. *Tiédemann* et *Gmelin* s'en sont procurés en faisant avaler à des animaux à jeun des aliments, des matières indigestibles surtout, des cailloux, par exemple. Ils l'ont vu se produire en quantité d'autant plus grande, et avoir une nature d'autant plus acide, que la matière ingérée dans l'estomac était moins digestible et moins dissoluble; et ils lui assignent pour éléments constituants, de l'acide hydrochlorique, de l'acide acétique, du mucus, pas ou peu d'albumine, de la matière salivaire, de l'osmazome, du chlorure de soude, du sulfate de soude: dans les cendres restées de son incinération, étaient du carbonate,

du phosphate, du sulfate de chaux, et du chlorure de calcium. Enfin, MM. *Leuret* et *Lassaigne*, en faisant avaler à des animaux des éponges qu'ils retiraient ensuite, en ont obtenu aussi assez pour en faire l'analyse, et ils en indiquent ainsi la composition; sur 100 parties, eau, 98; acide lactique, hydrochlorate d'ammoniaque, chlorure de sodium, matière animale soluble dans l'eau, mucus et phosphate de chaux, 2 parties. Il y a plus; ils ont répété avec ce suc gastrique les digestions artificielles de *Spallanzani*, et ils les ont vu réussir; tandis que des aliments traités de la même manière avec de la salive, soit pure, soit acidifiée avec du vinaigre, ne se sont pas chymifiés. Rien donc de mieux démontré que l'existence du suc gastrique, et il n'est guère possible de douter que ce suc n'ait la principale part à la chymification. Mais il n'en reste pas moins évident que son action n'est pas une dissolution chimique ordinaire, et dès lors la théorie d'une dissolution chimique, telle au moins que la concevait *Spallanzani*, est aussi peu fondée que les autres.

Ainsi donc, il n'est aucune des actions chimiques connues qui puisse fonder l'essence de la chymification; et, par conséquent, cette chymification doit être considérée, aussi-bien que toutes les actions de l'économie humaine examinées jusqu'à présent, comme une action spéciale aux corps vivants, et que nous appelons, à cause de cela, *organique* et *vitale*. Sans doute, si l'on veut appeler action chimique toute transformation de matière, la chymification en est une; mais alors il faut dire que c'est une action *de chimie vitale*, puisque la chimie générale n'en règle pas les phénomènes. Quelques physiologistes ont voulu concilier les théories physiques et chimiques de la chymification avec l'influence de la vitalité : ils ont dit que, dans le principe de cette opération, les aliments éprouvaient un peu de putréfaction ou de fermentation, etc.; mais qu'ensuite ils ne cédaient qu'à l'action vitale de l'estomac. Tels étaient *Boërhaave*, *Dumas*, qui voulaient qu'il y eût d'abord une réaction chimique des principes composants des aliments les uns sur les autres, et une action de l'air que la salive a mêlée aux aliments, etc. Mais à coup sûr cela n'est pas dans toute bonne digestion; si cela est quelquefois, ce n'est

que dans les mauvaises; les gaz qui se dégagent alors peuvent le faire soupçonner; la chymification est une élaboration purement vitale.

Mais peut-on saisir au moins quelles sont ses causes? D'un côté, l'aliment est d'une nature très altérable : de l'autre, pendant son séjour dans l'estomac, il éprouve une chaleur de trente-deux degrés; en troisième lieu, il est soumis à des oscillations par le mouvement de péristole, à des balottements, consécutivement aux secousses que l'estomac reçoit du diaphragme et des muscles abdominaux dans la respiration, et des artères qui le circonscrivent; enfin, il est exposé à l'action dissolvante de la salive, du mucus de la bouche et de l'œsophage, et surtout du suc qui suinte de la surface interne de l'estomac. Or, quelle est l'influence respective de chacune de ces circonstances sur la chymification? On devine bien qu'on ne peut faire ici que des conjectures. L'influence de la chaleur n'est, à coup sûr, qu'accessoire. Il en est de même de l'oscillation de l'aliment par le mouvement de péristole; et la preuve, c'est que ce mouvement de péristole ne commence que plus d'une heure après l'arrivée des aliments dans l'estomac, et ne paraît réellement servir qu'à porter dans l'intestin le chyme à mesure qu'il est fait. La salive a plus d'influence; dans les expériences de *Réaumur* et de *Spallanzani*, les aliments renfermés dans les tubes percés de trous, ou dans les sacs de toile, se digéraient bien plus facilement, quand ils avaient été préalablement imprégnés de salive, que lorsqu'ils avaient été simplement triturés avec de l'eau. Cependant l'action de ce fluide ne peut pas être principale; rien dans sa nature ne le montre propre à attaquer les aliments. On a dit, qu'en abandonnant à ceux-ci la matière animale, l'osmazôme et l'albumine qui entrent dans sa composition, la salive servait à les azoter : mais, où sont les preuves de cette assertion? Il ne reste donc comme agent capital, que le suc qui suinte de la surface interne de l'estomac; mais on a en plusieurs points modifié à son égard la théorie de *Spallanzani*. D'abord, on ne croit plus que ce suc se rassemble à l'avance dans l'estomac; il n'y est au contraire secrété que

lors de l'arrivée des aliments dans ce viscère, et consécutivement à l'impression que font sur lui ces aliments. Ensuite, M. *Chaussier* ajoute que ce suc, loin d'être identique dans toutes espèces d'animaux, ne l'est pas même dans un même individu, mais qu'il diffère selon chaque aliment, et est précisément ce qu'il doit être pour en effectuer la chymification. A l'appui de cette opinion, il invoque ces faits déjà cités, qu'une bouchée d'aliments a fait affluer dans l'intérieur de l'estomac, et d'une manière soudaine, une assez grande quantité de suc, et que ce suc a paru avoir, selon l'aliment qu'on avait pris, des qualités, même des saveurs diverses. M. *Chaussier*, en outre, fait remarquer qu'il existe beaucoup d'autres circonstances dans lesquelles l'économie crée des sucs dissolvants appropriés aux matières qui doivent être dissoutes : par exemple, on voit la bile dissoudre ses propres calculs; on voit disparaître des tophus articulaires, des exostoses, des tumeurs diverses, des squirrhes, des cristallins dans l'opération de la cataracte par abaissement, le fœtus dans une grossesse abdominale. Dans des expériences, ce professeur a vu des calculs divers qu'il avait insérés dans des plaies, et sur lesquels il avait obtenu la cicatrisation, être rongés, et après quelque temps disparaître en totalité ou en partie. Je sais bien qu'on peut autant attribuer ces effets à l'absorption qu'à l'action d'un suc dissolvant que l'irritation aurait fait produire; mais il existe des faits directs qui prouvent qu'un suc, en quelques cas assez actif, agit sur les substances portées dans l'estomac. On a vu à l'hôpital de Saint-Thomas de Londres, un homme qui, ayant avalé plusieurs couteaux fermés, les vomit après quelque temps, et chez lequel on reconnut que les manches de ces couteaux, quoique de corne, étaient tout corrodés. MM. *Leuret* et *Lassaigne* contestent cette opinion de M. *Chaussier;* ils ont bien vu dans eurs expériences le suc gastrique varier en quantité, selon la nature des aliments; mais ils lui ont toujours trouvé la même composition chimique.

Quels que soient, du reste, les agents de cette chymification, nous poserons, à l'égard de cette action, trois propositions sur lesquelles il nous importe d'autant plus d'insister,

qu'elles s'appliqueront de même à toutes les autres fonctions nutritives qui consisteront, comme la digestion, dans une élaboration de matière, et dont la digestion sera pour nous le type sous ce rapport : savoir, qu'elle ne peut s'exercer que sur des substances d'une même nature; qu'elle n'est aucunement une action chimique, mais une altération de nature vitale; et qu'enfin son produit, le chyme, est toujours idèntique, quelque divers que soient les aliments qui ont été pris.

1° D'abord, il est sûr qu'il n'y a que certaines substances qui peuvent être chymifiées; ce sont celles que nous avons appelées *aliments*, qui sont spéciales pour chaque espèce animale, et qu'on ne connaît que par l'expérience.

2° Nous avons déjà prouvé que la chymification ne pouvait être assimilée à aucune action chimique connue; il n'existe, en effet, aucuns rapports chimiques entre les aliments qui sont les matériaux de l'opération, et le chyme qui en est le produit; les principes composants des uns ne sont pas ceux de l'autre; et de la connaissance qu'on a des uns, on ne peut, par les lois chimiques, conclure à la production de l'autre.

3° Enfin, quelque divers que soient les aliments sur lesquels a agi cette chymification, le produit de cette opération, le chyme, est toujours essentiellement le même; et, en effet, comment en pourrait-il être autrement, puisque c'est au fond la même substance alimentaire qui a servi à le faire, et un même instrument fabricateur, l'estomac, qui a agi pour le produire. Ce n'est pas que ce chyme ne soit susceptible de varier. D'un côté, il différera selon les aliments avec lesquels il est fait : ces aliments n'étant pas également digestibles et nutritifs, plusieurs de leurs principes, surtout, résistant à la chymose, et restant mêlés, soit en masse, soit en molécules fines, au chyme, celui-ci dépendra évidemment un peu de l'état plus ou moins bon des aliments desquels il dérive. D'un autre côté, il variera aussi selon l'intégrité plus ou moins complète avec laquelle aura agi l'appareil qui le produit. Mais il n'en reste pas moins vrai que la chymification est une élaboration *sui*

generis, qui doit toujours donner à son produit la même nature intime. Trop souvent les différences qu'on a signalées dans le chyme, ne portent que sur sa couleur, sa consistance, et siègent moins dans ce qui en lui est proprement chyme, que dans les parties qui lui restent mêlées sans avoir éprouvé la chymification, et qui, par conséquent, lui sont étrangères.

On verra que ces trois propositions, que nous venons d'établir de la chymification, seront vraies de toutes les autres actions d'élaboration de notre économie.

Il reste à dire ce qu'est ce chyme considéré physiquement et chimiquement. C'est une matière demi fluide, pultacée, plus ou moins homogène, visqueuse, d'une couleur grisâtre, d'une saveur douceâtre et fade, et le plus souvent acide. La chimie, qui est hors d'état jusqu'à présent d'expliquer sa formation, a tenté vainement aussi d'indiquer par quelle transmutation de leur nature les aliments l'ont formé. D'après l'observation de la femme de la Charité dont nous avons parlé plus haut, on a dit que les aliments, dans leur conversion en chyme, avaient paru acquérir un surcroît de gélatine, une proportion plus grande de muriate et de phosphate de soude et de chaux, et qu'il se formait en eux une matière en apparence fibrineuse. Mais M. *Marcet* de Londres, qui récemment a fait l'analyse du chyme, assure n'y avoir trouvé jamais de gélatine. On a dit encore que dans la chymification les aliments se décarbonisaient, et s'azotisaient, supposant que le carbone qui disparaissait était enlevé par l'oxygène de l'air qui avait été avalé avec les aliments, ou par celui que ces aliments contiennent en leur propre substance; et admettant que l'azote en plus provenait des sucs de l'estomac, ou venait à prédominer par le fait seul que les aliments étaient décarbonisés d'autre part. Mais le fait en lui-même, et l'explication qu'on en donne, tout est également conjectural. A-t-on jamais, jusqu'à présent, pénétré la formation première d'un élément organique quelconque, ou gélatine, ou fibrine? N'est-ce pas la vie seule qui les forme? et peut-on pénétrer dès lors ce qui en augmente la proportion?

Tout ce que l'on sait, c'est que le plus souvent le chyme a été trouvé acide : il a paru tel à *de Montègre*, et à MM. *Gmelin* et *Tiédemann* dans leurs expériences sur l'absorption. Quelques-uns cependant l'ont trouvé alkalin ; et même M. *Marcet* dit que, dans les cas où il a opéré, il n'était ni acide ni alkalin. Contenant de l'albumine, une matière animale, et quelques sels, il différait un peu selon qu'il provenait d'une nourriture animale ou d'une nourriture végétale ; il fournissait, par exemple, quatre fois plus de charbon dans ce dernier cas que dans le premier, mais contenait moins de parties salines ; celles-ci consistaient en de la chaux et un chlorure alkalin. MM. *Leuret* et *Lassaigne* ont analysé le chyme trouvé dans l'estomac d'un épileptique, mort soudain dans un accès, cinq à six heures après un repas ; ce chyme était d'une couleur blanche, légèrement jaunâtre, d'une odeur forte et désagréable : à l'analyse, il a fourni un acide libre, le lactique ; une matière blanche, cristalline, légèrement sucrée, analogue à du sucre de lait ; de l'albumine soluble dans l'eau ; une matière grasse jaunâtre, acide, analogue au beurre rance ; une matière animale soluble dans l'eau, ayant toutes les propriétés du caséum ; enfin, un peu de muriate de soude, de phosphate de soude, et beaucoup de phosphate de chaux.

Telle est la chymification, opération qui s'accomplit irrésistiblement, et sans que nous en ayons perception, si ce n'est dans les digestions laborieuses, ou dans quelques constitutions délicates chez lesquelles les moindres mouvements intérieurs sont sentis.

3° Sortie du Chyme de l'estomac.

Nous avons déjà dit que le chyme n'attend pas pour sortir de l'estomac, que la masse alimentaire soit chymifiée en entier ; lorsqu'une partie alimentaire a été suffisamment préparée dans la portion splénique du viscère, elle passe dans la portion pylorique, où s'achève son élaboration ; et franchissant après le pylore, elle sort de l'estomac et passe dans le duodénum. Nous avons décrit le mouvement péri-

staltique par lequel se fait ce passage. On sait qu'après une heure et plus de séjour des aliments dans l'estomac, il s'établit dans la portion pylorique du viscère, un mouvement alternatif de contraction et de dilatation, qu'on appelle *péristole*, mouvement par lequel les aliments sont tour-à-tour admis dans la cavité de cette portion pylorique, et repoussés d'elle dans la portion splénique. Dans le commencement, la portion du duodénum qui avoisine le pylore participe elle-même à ce mouvement, et repousse loin d'elle toute matière; de sorte que le pylore semble être tout à la fois, une barrière de l'estomac à l'égard du duodénum, et une barrière du duodénum à l'égard de l'estomac. Mais, à la fin, ce mouvement ne se fait plus que dans une seule direction, de l'estomac à l'intestin, et de manière que le chyme passe du premier de ces organes dans le second. Voici ce que ce mouvement, étudié en lui-même, nous présente. D'abord, les fibres longitudinales qui, dans l'estomac, s'étendent du cardia au pylore, se contractent, et par là rapprochent déjà l'un de l'autre ces deux orifices. Ensuite la portion pylorique de l'estomac se contracte elle-même, mais non plus dans le sens propre à repousser la matière dans la portion splénique, mais dans celui qui tend à la faire passer dans le duodénum. Ainsi la matière quitte l'estomac. A mesure que de nouvelles portions de chyme sont faites, elles sont évacuées successivement, le mouvement devenant de plus en plus prononcé, de plus en plus fréquent, et portant sur une portion d'estomac d'autant plus grande, que la chymification approche de sa fin.

Ce travail continue jusqu'à ce que toue la partie de l'aliment, susceptible d'être chymifiée, le soit. Si tout est chymifié, l'estomac se vide en entier : si tout ne l'est pas, les parties réfractaires passent néanmoins avec le chyme avec lequel elles sont mêlées, et duquel elles sont faciles à distinguer; mais il n'y a rien de précis sur le temps auquel elles passent; elles peuvent rester dans l'estomac un long temps, plusieurs jours; cependant à la fin elles en sortent. Rarement tout l'aliment est chymifié; toujours quelques parties résistent, les unes en masses assez grosses, et qu'on

reconnaît aussitôt dans le chyme, les autres en molécules inapercevables, mais qui souvent impriment au chyme une couleur et une odeur étrangères.

Le balottement de l'estomac entre le diaphragme et les parois abdominales, lors des mouvements de la respiration, est, sans contredit, une cause auxiliaire de la sortie du chyme. Il en est de même des secousses imprimées à ce viscère par les artères voisines. Le pylore fait ici, et avec plus de sévérité encore, le même office que la luette au gosier : explorant le bon état de la matière, il s'ouvre devant celle qui est convenablement chymifiée, et se referme devant celle qui ne l'est pas encore assez. A la vérité, on conçoit que quand il s'ouvre devant une ondée de chyme, quelques parties non chymifiées peuvent passer avec cette ondée; mais encore cela ne doit arriver que rarement; car c'est dans cette portion pylorique que se fait le chyme, et jamais une quantité un peu grande de ce chyme ne s'y accumule; cette quantité équivaut au plus à deux ou trois onces. Il est plus probable que les parties non chymifiées ne passent, que parce que le pylore les reconnaissant aussitôt inaptes à être chymifiées, s'ouvre devant elles, ou parce que ces parties, à force de venir tenter le passage, ont habitué le pylore à leur contact. Il est sûr toutefois que des matières indigestibles, des pièces de monnaie, par exemple, traversent l'estomac et l'intestin, et sont rendues par l'anus.

A mesure que le chyme passe ainsi de l'estomac dans l'intestin grêle, d'une part l'estomac revient à ses dimensions, à sa situation premières; de l'autre, la concentration des forces qui s'était faite sur ce viscère cesse, et toutes les fonctions reprennent leur activité. Cependant il est possible que ce dernier phénomène manque, et que ces fonctions paraissent frappées d'une nouvelle faiblesse, si les forces se concentrent de nouveau sur la partie de l'appareil digestif qui va actuellement agir, c'est-à-dire sur l'intestin grêle.

§ VI. *Digestion dans l'Intestin Grêle,* ou *Chylification.*

L'aliment changé en chyme n'est pas encore apte à four-

nir à l'absorption sa partie essentiellement nutritive ; il faut qu'il subisse une nouvelle élaboration ; et celle-ci, qu'on appelle *chylification*, parce que son produit est un fluide particulier appelé *chyle*, s'accomplit dans l'intestin grêle qui fait suite à l'estomac. En même temps, c'est dans cet intestin grêle que l'absorption vient dépouiller la masse chymeuse chylifiée de sa partie essentiellement nutritive. Pour exposer ces nouveaux phénomènes digestifs, examinons aussi successivement ; comment le chyme se loge dans l'intestin grêle et en parcourt toute l'étendue ; quels changements il subit pendant ce long trajet ; et enfin comment ce qui reste de la matière après l'absorption de la partie nutritive, sort de l'intestin grêle pour entrer dans le gros intestin.

1° De l'accumulation et du trajet du Chyme dans le petit Intestin.

Par l'action péristaltique de l'estomac, le chyme passe successivement dans le duodénum, mais non d'une manière continue. De même que les aliments étaient arrivés à l'estomac par bouchées successives, de même le chyme arrive à l'intestin grêle par flots qui se succèdent d'intervalles en intervalles. En effet, le mouvement péristaltique de l'estomac n'est pas continu, il ne se fait que quand il y a du chyme de préparé. Mais si ce mouvement ne se produit d'abord que de loin en loin, il se répète ensuite d'autant plus fréquemment que la chymification est plus avancée, et il se continue jusqu'à ce que l'estomac soit complétement vidé.

La première ondée de chyme trouve facilement à se loger dans le commencement du duodénum : la liquidité du chyme d'une part, l'expansibilité de l'intestin de l'autre, l'impulsion qu'a reçu le chyme du mouvement péristaltique de l'estomac, et l'obstacle qu'oppose à son reflux le pylore, sont autant de circonstances qui en donnent l'explication. Cette première ondée semble même devoir y rester d'abord stationnaire, à cause de la situation horizontale de la première portion du duodénum. Mais une seconde ondée succé-

dant bientôt à cette première, et du nouveau chyme continuant d'arriver d'intervalles en intervalles, alors la première portion du duodénum est bientôt remplie, puis la seconde, puis la troisième; et enfin, comme il n'y a aucune démarcation dans le cours de l'intestin grêle, entre le duodénum et le jéjunum, et entre le jéjunum et l'iléon, tout le chyme trouve à se placer dans l'intestin grêle, qui quelquefois en est entièrement rempli. La distension de cet intestin n'est pas plus passive que l'était celle de l'estomac; mais cet organe, excité par le contact du chyme, s'applique doucement à ce liquide par ses parois, surtout si le chyme est bien fait, et en rapport avec son mode de sensibilité. Quelques personnes fort sensibles ont le sentiment de ce passage, et peuvent ainsi distinguer leur digestion stomacale et leur digestion duodénale, ce qu'on appelle la première et la seconde digestion. La distension qu'éprouve ici l'intestin grêle n'est pas aussi grande que celle qu'a éprouvé l'estomac, parce que le chyme ne fait pas un véritable séjour dans aucune portion séparée de cet intestin, et que, d'ailleurs, l'espace qui le reçoit est suffisamment vaste. Quelques phénomènes locaux et généraux accompagnent aussi cette translation du chyme; l'intestin a augmenté un peu de volume, a un peu changé de situation; le contact du chyme a exalté sa vie, et rendu plus actives ses sécrétions perspiratoire et folliculaire; l'irritation résultant de ce contact fait de même affluer en plus grande abondance en son intérieur les sucs biliaire et pancréatique. MM. *Leuret* et *Lassaigne* ont expérimenté que lorsque, sur un animal vivant, on appliquait à la surface interne de l'intestin grêle mise à nu du vinaigre étendu d'eau, il était exhalé aussitôt par cet intestin une grande quantité de liquide séreux; la même application faite aux follicules agminés de l'intestin faisait produire à ces follicules une grande quantité de mucus; et enfin, si l'application était dirigée sur les orifices des conduits cholédoque et pancréatique, les orifices se dilataient et versaient des quantités plus grandes de bile et de suc pancréatique. Or, on conçoit que l'arrivée du chyme, qui est acide, doit amener de semblables effets dans l'intestin. En outre, les

physiologistes qui ont voulu que lors de la réplétion de l'estomac, il y eût fluxion du sang sur ce viscère, disent qu'alors ce fluide reflue, au contraire, dans le foie et la rate, pour fournir des matériaux plus abondants pour ces sécrétions. Enfin, pour peu que la quantité de chyme soit trop abondante, et surcharge l'intestin grêle, la concentration des forces sur l'appareil digestif se continue; sinon le chyme ne passant que graduellement et par petites portions à travers l'intestin, on voit cette concentration cesser à mesure que l'estomac se vide.

Le chyme passant en entier dans l'intestin grêle n'y fait pas un véritable séjour, comme il en était des aliments dans l'estomac; comment cela pourrait-il être, puisque d'une part, il est liquide, et qu'il en est fourni sans cesse du nouveau par l'estomac; et que, de l'autre, il y a la plus libre continuité entre toutes les parties de l'intestin grêle, et entre elles et le gros intestin? Il y chemine donc, à mesure que l'estomac le fournit; et les causes de sa progression sont, la continuité avec laquelle l'estomac en verse sans cesse du nouveau, et le mouvement péristaltique de l'intestin. Ce mouvement, qui nous offre un second exemple d'une action musculaire involontaire, simule une sorte d'ondulation en apparence irrégulière; il consiste en une contraction et une dilatation alternatives de l'organe, qui se produisent le plus généralement de haut en bas, dans l'ordre même selon lequel le chyme arrive, et de manière à pousser ce chyme dans cette même direction. Le chyme arrivant à un point quelconque de l'intestin, provoque par son contact la contraction des fibres musculaires circulaires qui correspondent à ce lieu, et cette contraction le pousse ainsi à un point plus inférieur du canal : celui-ci, excité à son tour, se contracte, pendant que la première partie se relâche, et revient à son état premier; et cela se succède ainsi dans toute l'étendue du canal. Les fibres longitudinales de l'intestin n'ont pas assez de force pour agir ici comme le font celles de l'œsophage. Quand il n'y a pas digestion, ce mouvement péristaltique ne se produit que de loin en loin, toujours avec lenteur et irrégularité; et probablement il n'éclate

que quand il y a assez de mucosités sur la surface interne de l'intestin pour le provoquer. Mais il est bien plus énergique et plus fréquent surtout, à l'époque de la digestion dont nous parlons : involontaire, et plus prononcé dans le duodénum et l'intestin grêle que dans le gros intestin, il n'est pas continu, et ne se fait que d'intervalles en intervalles, à mesure que le chyme arrive et le provoque. Quand beaucoup de cette matière surcharge l'intestin grêle, il peut éclater en plusieurs portions de cet intestin à la fois; il peut aussi se faire en sens inverse, et diriger la matière de bas en haut aussi-bien que de haut en bas. Est-il dépendant d'une influence nerveuse ? la plupart des physiologistes ne le croient pas; mais l'expérience de MM. *Gmelin* et *Tiédemann*, rapportée plus haut, et dans laquelle on a vu une irritation du nerf pneumo-gastrique à l'œsophage le provoquer, doit porter à admettre le contraire.

Nous n'avons pas besoin de dire que les sucs perspiratoires et muqueux de l'intestin, en lubréfiant cet organe, facilitent la progression du chyme; que cette progression est aussi facilitée par l'état mobile et flottant de l'intestin, et par le balottement que lui impriment le diaphragme et les parois abdominales dans les mouvements de la respiration.

Ainsi, le chyme parcourt toute la longueur de l'intestin grêle; mais il ne le fait qu'avec une assez grande lenteur. D'abord, l'estomac ne fournit ce chyme que de temps à autre. Ensuite, le mouvement péristaltique de l'intestin ne se produit que d'intervalles et intervalles. Enfin, qu'on ait égard aux longs contours que fait l'intestin grêle, contours qui obligent souvent la matière à cheminer contre son propre poids, qui font des coudes bien propres à arrêter cette matière; qu'on pense à la longueur de cet intestin, aux valvules conniventes qui en hérissent l'intérieur, et qui, en s'enfonçant dans la pâte chymeuse, en retardent nécessairement la progression, et l'on sera persuadé que le chyme, sans stationner réellement dans l'intestin grêle, ne le traverse cependant que très lentement. Cela, du reste, était commandé par la double action qui doit s'y accomplir, une

nouvelle élaboration du chyme par l'influence de la bile et du suc pancréatique, et l'absorption de la partie nutritive que contient le chyme. D'abord, le cours de la matière est très lent dans le duodénum, parce que deux portions de cet intestin sont situées horizontalement; que cet intestin est recourbé sur lui-même de manière à simuler un C; que, dans sa troisième portion, la matière remonte presque contre son propre poids; et qu'enfin, cet intestin est plus fixe, situé plus profondément, et hors l'atteinte des puissances respiratrices, qui ne peuvent lui imprimer un balottement favorable. Aussi, cette première portion de l'intestin grêle avait-elle été regardée comme un second estomac, d'autant plus que c'est dans son intérieur qu'affluent les sucs biliaire et pancréatique, qui, selon toute probabilité, sont les agents de la chylification. On disait que si cet intestin était en grande partie dépourvu de tunique péritonéale, c'était pour se distendre davantage, et permettre au chyme de s'y accumuler en plus grande partie. Tout cela, sans doute, est rigoureusement vrai. Cependant, le plus souvent, le chyme ne s'accumule pas dans le duodénum; et ce qui porte à le croire, c'est que si cette accumulation était possible, elle se ferait surtout à la portion supérieure de cet intestin; et c'est précisément là où la tunique péritonéale existe. Dans le jéjunum, le cours du chyme est plus rapide, d'où est venu le nom de jéjunum donné à cet intestin, qu'on trouve presque toujours vide. Enfin, dans l'iléon, le cours redevient plus lent, à cause de la plus grande consistance qu'a acquise la matière, consécutivement à l'absorption qui a été faite, chemin faisant, de sa partie chyleuse. Nous avons dit que le mouvement péristaltique était intermittent, ou pouvait se faire dans un ordre inverse ou naturel; d'où il résulte que la matière peut, par instants, rester stationnaire, ou suivre une marche rétrograde.

Voilà la manière dont le chyme s'accumule dans l'intestin grêle, et le traverse; il est impossible de spécifier le temps qui est employé à ce trajet; cela varie selon l'état du chyme, d'une part, et l'état de l'économie digestive, de l'autre.

2° Chylification et absorption du Chyle.

Pendant que le chyme traverse ainsi, avec plus ou moins de lenteur, l'intestin grêle, il est soumis à deux actions nouvelles. D'une part, il éprouve une altération qui achève de lui donner la forme et la nature sous lesquelles l'absorption pourra prendre en lui ce qui convient au renouvellement du sang. D'autre part, il supporte cette action d'absorption, et pendant son trajet est épuisé de tout ce que les aliments fournissent d'utile à la nutrition; c'est ce qui constitue la *chylification* et l'*absorption du chyle*.

Chylification. Jusqu'au point où s'abouchent, dans l'intestin duodénum, les canaux pancréatique et cholédoque, le chyme paraît n'éprouver aucun changement; il conserve sa même couleur, sa consistance demi fluide, son odeur aigre, sa saveur légèrement acide; il s'est mêlé seulement aux sucs muqueux et à ceux que la membrane interne de l'intestin perspire, sucs que nous avons dit être versés alors avec plus d'abondance.

Mais arrivé au lieu où s'ouvrent les conduits excréteurs du pancréas et du foie, ce chyme est arrosé par le suc pancréatique, la bile hépatique et la bile cystique. Cela est sûr du suc pancréatique et de la bile hépatique, car ces deux humeurs coulent d'une manière continue dans le duodénum; elles doivent même d'autant plus s'épancher sur le chyme lors du passage de cette matière dans ce lieu de l'intestin, qu'alors elles affluent en plus grande quantité. Cela est certain aussi de la bile cystique. A la vérité, on ne sait pas précisément par quel mécanisme la vésicule se vide de la bile qu'elle contient, et pourquoi cette excrétion ne se fait qu'à cette époque de la digestion. Nous avons dit que ce n'était pas dû au soulèvement mécanique de ce réservoir, par suite de l'état de réplétion dans lequel est alors le duodénum. Il est plus probable que cela tient à une action de contraction à laquelle est sollicitée la vésicule, par suite de l'irritation qu'exerce sur l'orifice du canal cholédoque le chyme lors de son passage; et alors il faut ajouter que

cette contraction de la vésicule s'effectue avec lenteur, et non avec ce caractère d'activité qui est le propre des contractions vraiment musculaires. Mais quel que soit le mode selon lequel se fait ce versement de la bile cystique, il est sûr qu'il a lieu alors; car la bile cystique ne peut pas avoir un usage autre que celui de la chylification; et, tandis que la vésicule contenait d'autant plus de cette bile, que la digestion avait été plus de temps sans avoir lieu, ce réservoir en est constamment vide après la chylification.

Le chyme, à mesure qu'il passe, est donc arrosé par ces sucs. Il se mêle à eux, il en est pénétré graduellement de dehors en dedans, et la contraction péristaltique de l'intestin facilite son imprégnation par eux. De ce moment sa couleur change, son odeur aigre diminue; il prend une saveur amère; il acquiert la qualité particulière en vertu de laquelle les vaisseaux chylifères pourront y puiser du chyle. Il est sûr, en effet, que dès la fin du duodénum, il y a des vaisseaux chylifères qui n'existaient pas au commencement de cet intestin, et que ces vaisseaux se chargent déjà là de cet utile produit.

Il n'y a d'apparent, dans la mutation qu'éprouve le chyme, que ce que nous venons de mentionner; car ce n'est pas l'action digestive elle-même qui fait le chyle; elle dispose seulement le chyme à le fournir sous l'influence des vaisseaux chylifères; elle lui donne la nature qui lui est nécessaire pour que ceux-ci puissent le constituer; de même que le sol ne contient pas tout formé le fluide nutritif des végétaux, et que ce sont les racines qui réellement le fabriquent. Il est certain, en effet, qu'on ne voit nulle part dans l'intestin grêle, pas plus à son commencement, au duodénum, qu'à sa fin, à l'iléon, la démarcation du chyle et des fèces; on ne voit pas suinter le chyle de la masse, comme on pourrait le concevoir; on ne peut l'en exprimer par la pression. On n'aperçoit que les changements physiques que nous avons annoncés. A la vérité M. *Magendie* établit que si le chyme provient de substances animales et végétales qui contiennent de la graisse et de l'huile, on voit se former à sa surface, çà et là, des

filaments irréguliers qu'il dit être du *chyle brut ;* il dit que, dans tous les autres cas, on voit seulement une couche grisâtre apparaître à la surface du chyme, adhérer à la membrane muqueuse de l'intestin, couche qui est celle que travaillent les vaisseaux chylifères. MM. *Leuret* et *Lassaigne* disent de même, que si on ouvre un animal vivant pendant le travail de la digestion, on remarque, entre le pylore, et l'orifice du canal cholédoque, sur la périphérie du chyme, une substance d'un blanc grisâtre, homogène, dense, fluide, acide, et qui est appliquée sur les villosités de l'intestin. Mais cette couche n'est pas du chyle encore, comme le remarquent judicieusement MM. *Tiédemann* et *Gmelin ;* elle n'en contient que les éléments ; elle est seulement la matière que travaillent les vaisseaux chylifères pour constituer ce fluide.

Le chyme a donc éprouvé, dès qu'il a été pénétré par les sucs pancréatique et biliaire, une altération nouvelle. Quelle est cette altération ? à coup sûr une seconde élaboration de matière, mais qu'on ne peut pas même voir, car elle se passe profondément de molécule à molécule. Aussi impénétrable que la chymification, on ne peut en dire que ce qu'on a dit de cette première altération digestive, savoir, que l'intestin a probablement une part active à sa production ; et que ne pouvant être assimilée à aucune action physique ou chimique, elle est une action organique et vitale.

D'une part, en effet, tout porte à croire que l'intestin grêle n'est pas un simple réservoir passif, dans lequel se mêlent seulement les substances qui, par leur contact, doivent se modifier. A la vérité, cet organe ne se livre pas aux mouvements de péristole qu'on observait dans l'estomac ; mais il exécute des contractions péristaltiques qui, en faisant cheminer la matière, influent sans doute aussi sur ses altérations. Il est vrai encore, qu'on n'a pas tenté de paralyser l'intestin grêle par la section de ses nerfs, comme on a empêché toute chymification par la section de ceux de l'estomac. Mais il est probable que si cette expérience était praticable, elle aurait ce résultat.

D'autre part, quelle que soit l'action physique ou chimi-

que à laquelle on compare l'altération qu'éprouve le chyme à ce point de la digestion, on n'en trouve aucune qui puisse lui être assimilée. D'abord, cette altération ne peut pas même être décrite; les changements sensibles que va éprouver la matière, autres que ceux que nous avons mentionnés, peuvent être autant rapportés à l'action d'absorption du chyle qui se fait alors, qu'à l'action de la chylification elle-même. Ensuite, cette altération ne peut pas être une action physique seulement, car il y a changement profond dans la nature; du moins cela est très supposable; un simple changement dans les propriétés physiques ne paraît pas être nécessaire, ou serait plus marqué. Enfin, elle n'est pas davantage une action chimique, en ce sens qu'elle dérive des lois chimiques connues : en effet, il n'y a aucuns rapports chimiques entre le chyme qui l'éprouve et le nouveau produit qu'elle constitue; ce produit, qui ne peut pas même être signalé, à coup sûr n'était pas contenu tout formé dans le chyme; enfin, de la connaissance des éléments chimiques constituants du chyme, et des sucs biliaire, pancréatique et autres qui lui sont mêlés dans l'intestin, on ne peut déduire la composition du nouveau produit. Cette altération est donc *sui generis*, *organique*, *vitale*.

Mais peut-on au moins en indiquer les causes, les agents? aussitôt se présentent, comme tels, les sucs perspiratoires et muqueux de l'intestin, la chaleur de cet organe, l'influence de son mouvement péristaltique, et surtout l'action des sucs biliaire et pancréatique. Les sucs perspiratoires et muqueux de l'intestin ne peuvent avoir qu'une influence accessoire, quoi qu'en ait dit *Haller*. Se fondant sur la grande surface de l'intestin grêle, sur le grand nombre des artères qui se distribuent à cet organe, sur le calibre de ces artères qui, considérées dans leur ensemble, équivalent à un tronc double de celui des artères rénales. *Haller* disait que l'intestin, lors de la chylification, sécrétait un suc très abondant, dont il évaluait la quantité à huit livres en vingt-quatre heures, qu'il appelait *suc intestinal*, et auquel il faisait jouer, dans la chylification, un rôle aussi important que celui attribué au suc gastrique dans la chymification.

Mais cette théorie est inadmissible; tout prouve, en effet, que le mucus intestinal ne remplit ici qu'un office de lubréfaction; quand on ouvre l'intestin à cette époque de la digestion, on ne voit pas suinter de sa surface interne un suc avec l'abondance selon laquelle le suc gastrique coule de la paroi interne de l'estomac; la masse chymeuse chemine ici avec assez de rapidité; il n'y a pas de chylifères au commencement du duodénum, où le mucus agit déjà, et il n'y en a plus à la fin de l'iléon, où le mucus existe encore. MM. *Tiédemann* et *Gmelin* n'assignent, comme nous, au suc intestinal, que l'office de lubréfier l'intestin, de faciliter le mélange de la bile et des aliments, et de dissoudre un peu ces derniers. MM. *Leuret* et *Lassaigne* ont cherché à s'en procurer, en faisant avaler à des animaux à jeun de petites éponges enveloppées d'un linge fin, et en tuant ces animaux au bout de vingt-quatre heures : de ces éponges, les unes n'avaient pas dépassé l'estomac, et étaient pleines de suc gastrique; les autres, parvenues jusque dans l'intestin grêle, étaient imbibées de suc intestinal; celui-ci était plus jaune et sensiblement moins acide que le premier. Ayant tenté de faire dissoudre artificiellement de la mie de pain dans l'un et l'autre de ces deux sucs, MM. *Leuret* et *Lassaigne* ont vu que le suc gastrique avait donné une odeur aigre au pain, mais que le suc intestinal avait laissé cet aliment se précipiter, et n'en avait dissous aucun élément. Ce suc intestinal n'est donc pas l'agent de la chylification.

Nous en dirons autant de l'influence de la chaleur de l'intestin sur le chyme, et de son mouvement péristaltique; probablement ces circonstances ne servent à la chylification que d'une manière accessoire, le mouvement péristaltique, par exemple, en facilitant l'imprégnation de la masse chymeuse par les sucs biliaire et pancréatique.

Au contraire, ce sont ces sucs biliaire et pancréatique qui paraissent fonder la cause principale de la chylification. Les chylifères, en effet, ne commencent à se montrer dans l'intestin, qu'au-delà du lieu où ont été versés ces sucs; nuls encore au commencement du duodénum, ils existent déjà à sa fin; et, dans le reste de l'intestin grêle, ils sont d'autant

plus nombreux qu'on examine l'intestin plus haut. En second lieu, comme nous l'avons dit, ce n'est qu'après le versement de ces sucs que le chyme a commencé à se montrer différent; il a cessé d'être acide, et a pris des propriétés alkalines. Enfin, *Brodie* ayant lié à de jeunes chats le canal cholédoque, et ayant ainsi empêché la bile, tant hépatique que cystique, de couler dans l'intestin, a vu que la chylification était interrompue; il n'a plus trouvé de traces de chyle, ni dans les intestins, ni dans les vaisseaux chylifères : les premiers contenaient seulement un chyme semblable à celui qui sort de l'estomac, et devenant solide dès la fin de l'iléon; et, dans les seconds, était un liquide transparent, qui paraissait un mélange de lymphe et de la partie la plus liquide du chyme. A la vérité, cette dernière expérience, répétée par MM. *Leuret* et *Lassaigne*, n'a pas donné à ces expérimentateurs le même résultat. Non-seulement ils ont vu le chyme se former de même; dans l'estomac, par exemple, était une bouillie aigrelette, plus liquide vers le pylore, et dans le duodénum et le jéjunum adhérait aux parois de l'organe un chyme blanchâtre, très mou et de saveur douceâtre; mais encore il existait dans le canal thoracique un liquide d'un rose-jaune, qui a présenté à l'analyse la même composition que le chyle; et cependant ils avaient opéré sur des animaux qui avaient été depuis quelque temps privés d'aliments. Mais néanmoins on ne peut guère douter que les sucs biliaire et pancréatique ne soient les agents principaux de la chylification.

Dès lors, peut-on indiquer comment agissent ces sucs? On n'a sur ce point que des conjectures, souvent inadmissibles. Les Anciens disaient que la bile était un savon animal qui opérait un mélange plus intime des parties alimentaires, en en combinant les parties grasses et oléagineuses avec les parties aqueuses; mais *Schroeder* a objecté que la bile ne se mêle pas aux parties huileuses. *Boërhaave* a dit que la bile était destinée à émousser les acides du chyme; mais le même *Schroeder, Pringle* et autres, objectent que la bile acidifie le lait, les végétaux et autres aliments. M. le professeur *Chaussier* dit d'une manière générale, que la bile

concourt avec les autres sucs à absorber l'air, les gaz, à achever la dilution des aliments, et à séparer le chyle et les excréments. Comme il est certain que les matières chymifiées sont acides en sortant de l'estomac, et qu'elles perdent cette acidité à mesure qu'elles avancent dans l'intestin grêle, on a surtout considéré la bile comme destinée à neutraliser cette acidité. MM. *Gmelin* et *Tiédemann* disent que la soude de cette humeur s'unit à l'acide hydro-chlorique et à l'acide acétique du chyme; qu'en même temps celui-ci a précipité le mucus de la bile, son principe colorant, sa résine, et que les trois principes de cette humeur sont extraits avec les excréments. La plupart des physiologistes, en effet, croient que la bile est, par l'action du chyme, partagée en deux parties, l'une qui contient l'alkali, les sels, une partie de la substance animale, et qui s'unit au chyle; une autre qui contient l'albumine coagulée, l'huile concrète colorée, âcre et amère, et qui s'unit aux fèces et se précipite grumelée avec eux. Ainsi la bile, en partie récrémentitielle et en partie excrémentitielle, opèrerait dans le chyme un véritable départ chimique, et donnerait aux excréments leur odeur, leur couleur, l'àcreté qui leur est nécessaire pour qu'ils sollicitent la contraction péristaltique des intestins, qui seule doit en amener l'évacuation. Il est sûr, en effet, que si la bile ne coule pas, les excréments sont secs, décolorés; il y a constipation. Il paraîtrait qu'il y a moins de bile absorbée avec le chyle, que de bile excrétée avec les excréments, à en juger par la quantité qui est nécessaire pour teindre ces excréments. Peut-être aussi y a-t-il moins de bile de produite qu'on ne pourrait le présumer d'après le volume du foie? au moins est-ce plutôt par la masse de ce viscère, que par la capacité de la vésicule biliaire, qu'il faut juger de la quantité de bile employée dans l'acte de la chylification? Il faut convenir que tous ces usages ne sont établis que par conjectures : on voit qu'on n'y sépare pas même ce qui est de la bile hépatique et ce qui est de la bile cystique, bien que certainement leur action ne doive pas être semblable, et que cette différence soit de la plus haute importance, et même le point capital de la question.

On n'est pas plus avancé relativement aux usages du suc pancréatique. *Sylvius*, qui l'avait dit acide, lui faisait faire effervescence avec l'alkali de la bile; mais il est faux que ce suc soit acide. D'autres ont dit qu'il était destiné à délayer la bile cystique, à diminuer son âcreté, son énergie; mais la nature aurait-elle pris la peine de faire une bile cystique, pour avoir à la neutraliser ensuite? D'ailleurs, souvent le pancréas existe, et même est très volumineux, chez des animaux qui n'ont pas de vésicule biliaire, et conséquemment de bile cystique. Selon MM. *Gmelin* et *Tiédemann*, il sert à fournir au chyme les principes riches en azote qui entrent dans sa composition, et par conséquent à l'assimiler; comme preuves, ces expérimentateurs font remarquer que le pancréas est plus gros chez les animaux herbivores que chez les carnivores, et qu'à mesure que la matière chymeuse chemine dans l'intestin, elle se montre moins riche en albumine et en matière amilacée, qui probablement lui ont été enlevées par l'absorption.

Avouons notre ignorance : si la chymification avait laissé beaucoup de choses inconnues, combien en laisse encore davantage la chylification ? On ne peut pas même spécifier les traits apparents du changement qui la constitue; à plus forte raison est-il impossible d'indiquer quel est son caractère, son essence, et comment agissent les sucs qui en sont les agents. Est-il, en effet, rien de plus délicat que de scruter l'importance respective de trois sucs qui sont versés à la fois et dans le même lieu sur la pâte chymeuse ? et les médecins doivent-ils rougir de leur ignorance sur beaucoup de points de leur science, lorsqu'il leur est si facile de prouver qu'ils sondent les objets les plus complexes de la nature, et ceux qui dépassent en quelque sorte la portée de l'observation humaine ? C'est à l'anatomie, à la physiologie comparée, et à la chimie, à fournir les lumières qui nous manquent ici. A coup sûr il n'est pas indifférent pour la digestion, qu'il y ait ou qu'il n'y ait pas une bile cystique; que les deux biles et le suc pancréatique arrivent dans l'intestin duodénum par un seul canal, ou au moins par des canaux très rapprochés, de manière que leur action se tempère et

qu'ils arrivent mélangés, ou qu'au contraire ils y affluent par des canaux différents et éloignés les uns des autres; que ces canaux excréteurs s'abouchent dans le duodénum plus ou moins loin du pylore, de manière à rendre peu probable ou plus facile le reflux de ces humeurs dans l'estomac, etc. Mais on n'a pu saisir encore les rapports de toutes ces variétés avec la fonction. M. *Cuvier*, dans son *Anatomie comparée*, a dressé, pour un certain nombre d'animaux, une table comparative des distances auxquelles s'insère au pylore, le canal cholédoque : c'est déjà un commencement de travail. On dit que la vésicule biliaire manque bien plus souvent dans les herbivores que dans les carnivores. *Brunner* dit que des chiens auxquels il avait extirpé le pancréas manifestèrent une faim vorace et de la constipation : on croit avoir observé que ce pancréas est plus gros chez tous les animaux qui ne boivent pas. Voilà les seules remarques qu'on ait faites jusqu'à présent, et encore demandent-elles à être confirmées. Ajoutons que M. *Marcet* a reconnu qu'il s'est fait dans la matière, pendant son trajet à travers l'intestin grêle, un développement notable d'albumine, substance que l'on commence à trouver à quelques pouces du pylore, et qui n'existe plus au gros intestin.

Telle est la chylification. On peut se demander si cette opération emploie quelque temps à se faire, ou si elle est produite instantanément aussitôt que les sucs biliaire et pancréatique ont touché le chyme. Cela est impossible à déterminer, puisque cette altération ne se laisse reconnaître par aucuns traits extérieurs. On peut la croire instantanée, si l'on remarque que des chylifères s'observent dès la fin du duodénum, et que ces chylifères sont plus nombreux à la partie supérieure de l'intestin grêle. On peut croire, au contraire, qu'elle se continue dans toute la longueur de cet intestin, si l'on remarque que ce n'est que graduellement que le chyme jaunit, devient amer; mais ce n'est peut-être que parce que ce n'est que graduellement que la bile en pénètre la masse.

Il est sûr aussi que le degré de perfection dans lequel se sont accomplis les actes antécédents de la digestion influe

sur la plénitude avec laquelle cette chylification s'opère. Plus la mastication, l'insalivation, la chymification ont été bien effectuées, plus la chylification est facile. Nous allons même dire que le chyme seul l'éprouve, et que tout ce qui est sorti de l'estomac, sans être chymifié, y reste complétement étranger. C'est, du reste, une opération aussi indépendante de notre volonté et aussi peu perçue que celle de la chymification, et qui est modifiée comme elle par toute perturbation organique un peu intense.

Quelle que soit enfin cette action de chylification en elle-même, on peut dire de cette action élaboratrice les trois propositions que nous avons dites de la chymification, et que nous dirons de toutes les autres actions de notre économie qui ont pour but une élaboration de matière. 1° Il n'y a que le chyme qui l'éprouve; tout ce qui, dans ce chyme, est resté des aliments, n'y participe pas, et est perdu pour le chyle, et partant pour la nutrition. 2° Cette chylification n'est aucunement une action chimique ordinaire : nous l'avons prouvé plus haut, en faisant voir qu'il n'y a aucuns rapports chimiques entre le chyme et les sucs biliaire et pancréatique qui sont les matériaux du nouveau produit, et ce nouveau produit; et en montrant que, de la connaissance de la nature chimique des uns, on ne peut conclure, d'après les lois chimiques générales, à la formation de l'autre. Remarquons, en effet, que quand même la chylification aurait pour effet d'ajouter à ce qu'aurait déjà fait la chymification, par exemple, tendrait à faire prédominer dans la masse chymeuse un produit que celle-ci aurait déjà développé, elle n'en serait pas davantage une action chimique, puisque ce résultat n'aurait pas lieu en vertu des lois chimiques générales. 3° Enfin, le produit de cette chymification est toujours identique; car cette opération porte sur une même base, le chyme, et est effectuée par un même instrument. Comme la chymification, c'est une opération *sui generis*, qui donne toujours à son produit la même nature intime, si ce n'est avec des degrés inégaux de perfection, dont les uns sont relatifs à l'état plus ou moins bon du chyme qui y est soumis, et dont les autres sont en raison de l'état d'intégrité des organes qui l'effectuent.

2° *Absorption du chyle.* Pendant que le chyme, en traversant l'intestin grêle, éprouve instantanément ou à la longue l'altération dont nous venons de parler, ce chyme est soumis à l'action des vaisseaux chylifères; et ceux-ci fabriquent avec lui, retirent de lui un suc blanc, appelé *chyle*, qui représente la partie vraiment nutritive des aliments, et va renouveler le sang. Ce n'est pas ici le lieu de traiter avec détails de l'absorption du chyle : dans la fonction qui suivra celle-ci, nous en indiquerons le mécanisme, ainsi que les agents. Disons seulement qu'elle est effectuée chez l'homme par des vaisseaux dont les orifices sont béants dans l'intestin, et qui, en contact avec le chyme chylifié, élaborent cette substance en la faisant pénétrer dans leur intérieur, et en composent le chyle. Ces vaisseaux, qui n'existent pas encore à l'estomac, ni au commencement du duodénum, se montrent dès la fin de cet intestin, aussitôt qu'il a reçu les sucs biliaire et pancréatique; ils abondent ensuite dans le jéjunum, et disparaissent après, à mesure qu'on approche de la fin de l'iléon. C'est donc en ce lieu de l'appareil digestif seulement, que se fait le partage de la partie nutritive des aliments; plus haut et plus bas, il n'existe que les vaisseaux absorbants ordinaires, et ce qu'ils saisissent des aliments ne suffirait pas pour la réparation.

Cette absorption du chyle commence dès la fin du duodénum, se continue dans toute la longueur du jéjunum, dans la première moitié de l'iléon, et enfin est achevée à la fin de ce dernier intestin; c'est dans le jéjunum qu'elle se fait avec plus d'énergie. Les vaisseaux chylifères qui en sont les agents ont leurs orifices béants à la surface et dans le fond des valvules conniventes; le chyme, lors de son passage, se trouve naturellement en contact avec ces orifices; la pression des parois de l'intestin enfonce d'ailleurs ces valvules conniventes dans la masse chymeuse. C'est pour que l'absorption ait tout le temps de se faire, que l'intestin est très long, fait de nombreux contours, et que la matière y chemine avec lenteur. Cette matière, en outre, est liquide et pulpeuse encore; elle n'a pas la sécheresse, la dureté qu'elle offrira plus tard. Ainsi se trouve justifiée cette as-

sertion, que les animaux ont leurs racines de nutrition dans leur intérieur; la masse chymeuse est, en effet, pour eux, l'analogue du sol, et les vaisseaux absorbants de l'intestin grêle les analogues des vaisseaux des racines.

Comme on le conçoit, à mesure que cette absorption s'effectue, la matière change dans ses qualités apparentes. A la vérité, au commencement du jéjunum, elle est encore ce qu'elle était dans le duodénum; mais plus bas, on voit graduellement disparaître la couche grisâtre qui était à sa surface, elle prend plus de consistance, sa couleur jaune se prononce de plus en plus, elle devient même verte dans l'iléon, et de moins en moins acide; enfin, à la partie inférieure de l'intestin grêle, elle ne paraît plus être que le résidu inutile des aliments et du chyme, ce qu'on appelle des *fèces*, bien qu'elle n'en ait pas encore l'odeur. Ses principes odorants ont disparu à mesure qu'elle a cheminé, et avant qu'elle ait parcouru tout l'intestin grêle; au contraire, ses principes colorants et salins fort souvent résistent et se montrent dans les excréments. Du moins, c'est ce qui résulte d'expériences faites par MM. *Gmelin* et *Tiédemann*, dont nous parlerons ci-après.

Telle est l'absorption du chyle, et ce qui, avec la chylification, complète le rôle de l'intestin grêle dans la digestion. Sans doute la chylification doit précéder l'absorption chyleuse; mais ces deux opérations se suivent de près; et pendant que le chyme en haut est chylifié par le contact des sucs biliaire et pancréatique, en bas le chyle en est extrait. Cette opération est aussi irrésistible et aussi peu perçue que la précédente, et elle est achevée plus ou moins tôt après la préhension des aliments, selon la quantité et la qualité de ces aliments, et selon le degré d'activité de l'économie digestive; généralement ce n'est que quatre à cinq heures après le repas.

Dans cet intestin grêle, il se trouve toujours des gaz, à la différence de l'estomac, qui n'en offre que rarement. *Schuyl* ayant, chez un animal vivant, appliqué deux ligatures au duodénum pendant le travail de la digestion, avait vu cet intestin se distendre par des gaz, et en avait conclu que la

chylification était le résultat d'une fermentation. MM. *Magendie*, *Leuret* et *Lassaigne* ont vu de même, dans leurs expériences, des gaz se dégager toujours, de la partie inférieure du duodénum au jéjunum. Or, quels sont ces gaz? *Jurine* a dit que, tandis que l'oxygène et l'acide carbonique prédominaient dans les gaz qu'offre quelquefois l'estomac, cet oxygène et cet acide carbonique diminuaient dans l'intestin à mesure que la matière descend dans les parties plus inférieures de ce canal, et sont remplacés par de l'hydrogène et de l'azote, qui manquent ou existent à peine dans les gaz de l'estomac. MM. *Magendie* et *Chevreul* ont examiné ceux qu'ils ont retiré de l'intestin d'hommes suppliciés; ils y ont trouvé: oxygène, 0,00; acide carbonique, 24,39; hydrogène pur, 53,53; azote, 20,08; ils contredisent *Jurine* sur l'article de l'acide carbonique qui, loin de diminuer de l'estomac à l'anus, leur a paru s'accroître en ce sens. D'où viennent ces gaz? ou ils ont passé de l'estomac dans l'intestin avec le chyme, ou ils ont été sécrétés par la membrane muqueuse de l'intestin, ou enfin ils ont été dégagés du chyme à l'occasion de l'altération que ce chyme a éprouvée.

3° Passage de la matière du petit dans le gros Intestin.

Le même mécanisme qui a fait parcourir à la masse chymeuse toute la longueur de l'intestin grêle, la fait passer de cet intestin dans la première partie du gros, c'est-à-dire dans le cœcum. Il n'y a, en effet, aucune interruption entre l'iléon et le cœcum; la valvule qui existe au point d'union de ces deux intestins est disposée de manière à ne mettre aucun obstacle à ce passage; et la continuation du mouvement péristaltique, que nous avons décrit, suffit pour le produire. Nous remarquerons seulement que la matière n'arrivant que lentement et d'intervalles en intervalles à la fin de l'iléon, ce n'est que de loin en loin que se fait le mouvement péristaltique de l'iléon, et partant que la matière entre dans le cœcum. De plus, ce mouvement péristaltique de l'iléon ne coïncide nullement avec celui par lequel le pylore projette de la matière dans l'intestin grêle.

§ VII. *Digestion dans le gros Intestin*, ou *Défécation*.

Puisque le chyle, ou la partie nutritive des aliments, a été portée dans le sang dès les parties supérieures du canal intestinal, on pressent que les fonctions du gros intestin sont toutes relatives au détritus des aliments. Ce gros intestin est, en effet, le réservoir et le conduit excréteur des fèces. Il faut examiner aussi; comment la matière s'y accumule, et le traverse dans toute sa longueur; quels changements elle éprouve pendant le séjour qu'elle y fait, et pendant qu'elle le parcourt; et enfin, par quel mécanisme elle en est expulsée.

1° Accumulation et trajet de la matière fécale dans le gros Intestin.

Nous avons vu la matière, par le mouvement péristaltique de l'iléon, passer dans le cœcum; nous avons dit que la valvule de *Bauhin*, qui existe au point d'union de ces deux intestins, était disposée de manière à n'opposer nul obstacle au passage quand il se fait en cette direction. La matière d'ailleurs est encore assez liquide, assez molle; et le mucus abondant qui l'invisque la rend glissante.

Alors elle s'accumule dans le cœcum; et, à raison de l'expansibilité de cet intestin, de son plus gros calibre, de sa situation, qui est telle par rapport à l'iléon, qu'il fait comme un cul-de-sac en dehors de celui-ci; à raison enfin du partage de cet intestin en diverses cellules par suite de la disposition de sa membrane musculeuse, elle doit y faire un premier séjour. Cependant, à mesure que cet intestin se remplit, il se livre au même mouvement péristaltique que nous avons vu se produire dans l'intestin grêle, et le résultat doit être de pousser la matière dans la première partie du colon. Le mécanisme de ce mouvement péristaltique est le même que celui que nous avons décrit. Le partage du colon en plusieurs cellules, et la marche de la matière de bas en haut, sont aussi que celle-ci s'arrête dans le co-

lon, comme elle l'a fait dans le cœcum, ou au moins y chemine avec lenteur. C'est alors que sert la valvule de *Bauhin* pour en empêcher le retour, valvule qui, du reste, n'agit pas organiquement comme l'ont fait la luette, le pylore, mais qui agit mécaniquement.

Le colon ascendant étant rempli, pousse à son tour dans le colon transverse; celui-ci conduit au colon descendant; et enfin, de ce dernier la matière arrive dans le rectum.

Toute cette progression se fait avec une extrême lenteur; car, indépendamment des causes de retard que nous avons reconnues dans le cœcum, et qui consistent dans sa disposition en cul-de-sac, dans son partage en cellules, il en est plusieurs autres dans toute la longueur du gros intestin. Par exemple, souvent la matière y chemine contre son propre poids; tout le gros intestin est, de même que le cœcum, partagé en cellules; il est partout généralement assez fixe, et reçoit moins de secousses des mouvements généraux de l'abdomen et de la respiration; il fait de nombreux contours, et présente beaucoup de courbures; la matière, enfin, à mesure qu'elle chemine, devient de plus en plus sèche, comme nous allons le dire en parlant des altérations qu'elle éprouve en ce trajet. D'ailleurs, le mouvement péristaltique, auquel est due cette progression, n'est pas plus continu ici que dans les parties supérieures du canal intestinal; il ne se fait qu'à des intervalles plus éloignés encore. Aussi la matière peut faire, et fait souvent des stations dans divers points de ce long trajet; souvent elle est partagée en plusieurs portions distantes les unes des autres. Toutes ces circonstances ont été calculées exprès pour faire de ce gros intestin un réservoir des fèces; et c'est pour la même vue que la nature a fait cet intestin fort ample, et ne l'a pas enveloppé partout, comme le petit intestin, d'un repli du péritoine, afin qu'il puisse se dilater.

Enfin, la matière s'accumule dans le rectum : ne pouvant s'en échapper par en bas, à cause de l'occlusion constante de cet intestin par la constriction de son sphincter, et de la courbure qu'il présente par suite de sa situation dans la concavité du sacrum, elle en distend uniformément les pa-

rois, et y forme quelquefois une masse de plusieurs livres. A cause de cela aussi, la nature a fait ce rectum fort dilatable, et a laissé toute sa moitié inférieure hors du péritoine.

Tout ce mécanisme, auquel nous devons d'être affranchi de la dégoûtante incommodité de rendre les fèces d'une manière continue, se produit encore indépendamment de notre volonté, et sans que nous en ayons conscience.

2° Altération de la matière dans le gros Intestin, formation des fèces proprement dits, fécation.

La matière était arrivée dans le gros intestin dépouillée de tout chyle, déjà plus consistante, de couleur plus foncée, et étant sans doute déjà excrément, bien qu'elle n'en eût pas encore l'odeur fétide propre.

Pendant qu'elle chemine lentement dans le gros intestin, l'absorption la dépouille de plus en plus de ses parties aqueuses; elle durcit dès lors de plus en plus, prend de la fétidité, et enfin devient veritablement fécale. Ce n'est que dans le gros intestin qu'elle revêt cette forme, et alors elle est une substance généralement molle et pulpeuse, d'une solidité plus ou moins grande, d'une couleur plus ou moins foncée, et d'une odeur fétide qui lui est propre.

Cette matière fécale évidemment se compose : 1° pour la plus grande partie, du résidu des aliments avec lesquels a été fait le chyle : nous avons dit, en effet, que jamais tous les aliments avalés n'étaient en entier changés en chyle, mais que toujours une partie de ces aliments, soit parce qu'elle n'est pas susceptible de cette conversion, soit parce qu'elle ne reste pas assez long-temps dans l'appareil digestif pour l'éprouver, restait étrangère à la formation de ce chyle, et formait un résidu qui devait être rejeté au dehors. 2° Des sucs sécrétés tout le long de l'appareil digestif, et qui, tout en servant à l'altération de l'aliment, à faciliter sa progression, sont soumis de même à l'action digérante de l'appareil, et donnent lieu de même à un résidu fécal. Sans doute, de ces deux sources, la première est la

principale ; mais on ne peut méconnaître non plus la réalité de la seconde, quand on observe que souvent on a des fèces sans avoir mangé, ou dans une quantité supérieure à celle des aliments qu'on a pris. On peut ajouter encore un reste des aliments qui ont traversé l'appareil digestif sans être altérés, et en conservant leur nature première ; mais ce reste ne forme pas, à proprement parler, la matière fécale, elle lui est seulement mélangée.

Comment, de ces deux ordres de matériaux, se forment les excréments ? Ce n'est point par leur simple mélange, ni même par une nouvelle combinaison chimique entre les principes composants des uns et des autres. Cette formation est un effet de l'élaboration digestive, tout aussi-bien que l'est la formation de l'autre produit dans lequel se changent les aliments, c'est-à-dire du chyle. Les excréments, en effet, ne sont pas un simple résidu des aliments, ayant encore leurs mêmes qualités physiques et chimiques, et n'ayant été altérés seulement que dans leur forme et leur consistance ; ils sont une matière nouvelle et toute différente de ce qu'étaient ces aliments. En outre, ce n'est pas une combinaison commandée par les lois chimiques générales, qui en a amené la formation ; car il n'y a nuls rapports chimiques entre les excréments, et les aliments et les sucs digestifs dont ils proviennent. Mais, en même temps que partie du chyme a éprouvé par l'action de l'appareil chylifère l'altération spéciale qui l'a changée en chyle, en même temps aussi, et de même, l'autre partie de ce chyme a éprouvé l'altération spéciale qui l'a changée en excréments. Nous faisons abstractions des parcelles alimentaires qui peuvent être restées dans les fèces, et qui, rigoureusement parlant, ne sont pas excréments. Ce qui prouve la réalité de cette importante assertion, c'est que, quelque divers que soient les aliments, les fèces seront toujours les mêmes dans un même animal ; et qu'au contraire, avec des aliments semblables, des animaux différents fabriqueront des excréments différents : chaque animal a, en effet, ses fèces propres, et qui sont en raison de son économie digestive. En somme donc, ces excréments sont encore le produit d'une action élaboratrice,

qu'on pourrait appeler *fécation ;* et de laquelle on peut dire les trois mêmes propositions que nous avons avancées de la chymification et de la chylification : 1° il n'y a qu'une seule substance qui soit apte à l'éprouver, le chyme ; et, en effet, tout ce qui, des aliments, est sorti de l'estomac sans être chymifié, et, en conservant sa nature première, y résiste, et ne se change pas plus en fèces qu'en chyle ; 2° cette action élaboratrice n'est pas de nature chimique ; car les lois chimiques générales ne peuvent nullement lui être appliquées ; son produit n'existait pas tout formé dans le chyme non plus que dans les aliments, et sa production ne peut être conçue par une réaction chimique des principes constituants du chyme et des aliments les uns sur les autres ; 3° enfin, le résultat de cette action est toujours identique, car c'est toujours un même appareil qui l'effectue, et cet appareil opère sur les mêmes matériaux. Ce n'est pas que nous méconnaissions que les excréments ne soient très sujets à varier dans leur couleur, leur consistance, etc.; mais ces différences ne contredisent pas l'identité de leur nature ; il n'y a dans les excréments que des degrés inégaux de perfection, selon l'état plus ou moins bon du chyme dont ils proviennent, selon l'état d'intégrité de l'appareil qui a agi, et la quantité plus ou moins grande des parties d'aliments qui ont résisté à toutes les actions digestives et qui leur sont mélangées.

Mais dans quelle partie de l'appareil digestif s'effectue cette nouvelle conversion ? C'est, sans contredit, dans l'intestin grêle et le gros intestin ; mais il est difficile de préciser dans quelle partie de ce long canal ; il paraît y concourir tout entier, car les fèces vont en se perfectionnant de plus en plus de haut en bas, et ne sont complétement achevées que dans le rectum. Cependant il est de fait que ces fèces ne se montrent sous leur forme propre que dans le gros intestin, après que la masse chymeuse a, dans le petit intestin, subi la double action de la chylification et de l'absorption du chyle. *Viridet* croyait jadis que le cœcum était un second estomac, dans lequel la nature faisait un dernier effort pour tirer des aliments ce qu'ils peu-

vent encore contenir de digestible et de dissoluble. Il établissait que chez les animaux herbivores surtout, il se sécrétait dans cet intestin un liquide acide et dissolvant. Admettant ce dernier fait, MM. *Gmelin* et *Tiédemann* pensent aussi que c'est dans le cœcum que s'achève l'élaboration digestive, que le suc que sécrète la membrane interne de cet intestin concourt, par l'albumine qu'il contient, à l'assimilation des aliments, et qu'enfin c'est dans cet intestin que se produit l'excrément fécal.

Quant aux agents de cette conversion, comme elle est la dernière de celles qui se produisent dans l'appareil digestif, peut-être faut-il dire qu'elle est le résultat de toutes, c'est-à-dire de la mastication, de l'insalivation, de la chymification, de la chylification, de l'absorption du chyle, et de l'absorption des parties aqueuses du détritus pendant qu'il traverse le long intestin. Il est sûr, en effet, que jamais une seule de ces opérations digestives n'est troublée, pervertie, sans qu'il en résulte des changements dans l'état des fèces. Cependant, si l'on veut préciser davantage, comme les fèces ne se montrent que dans le gros intestin, c'est-à-dire quand la double action de la chylification et de l'absorption du chyle est effectuée, on peut rapporter leur formation à cette double action, en y ajoutant le dessèchement graduellement augmentant de la matière par suite de l'absorption qui se fait de ses parties les plus aqueuses. A ce titre, la bile est dite avoir une part prochaine à la production des fèces, comme étant un des agents principaux de la chylification : il est sûr, en effet, que la quantité et la qualité de cette humeur influent beaucoup sur l'état des fèces; si elle manque, les fèces son sèches, décolorées, il y a constipation, etc. On avait dit que les sucs perspiratoires et folliculaires du gros intestin avaient une grande part à cette élaboration stercorale; mais il est évident que ces sucs ne font ici, comme ailleurs, que remplir un office de lubréfaction, et leur service était à cet égard d'autant plus nécessaire que la matière est plus sèche, plus dense, et doit avoir des frottements plus rudes. *Van Helmont* croyait à l'existence d'un ferment stercoral dans l'appendice vermi-

forme du cœcum; la matière étant, au sortir de l'iléon, soumise aussitôt à l'action de ce ferment, en revêtait le caractère; mais l'existence de ce ferment est une hypothèse gratuite, et l'explication qu'on en dérive est, par conséquent, inadmissible.

Toutefois, cette altération fécale est encore une action digestive qui se produit hors la dépendance de notre volonté, et sans que nous en ayons conscience.

3o Excrétion des Fèces, Défécation.

Lorsqu'enfin la matière fécale s'est accumulée en certaine quantité dans la dernière partie du gros intestin, le rectum, il faut qu'elle soit expulsée, et cette expulsion est ce qu'on appelle la *défécation*. Cette défécation est une de nos excrétions, mais une excrétion plus spécialement relative à la digestion : constituant un acte extérieur, elle redevient, sinon un phénomène tout-à-fait volontaire, au moins un acte de l'accomplissement duquel nous avons conscience. Nous avons dit, en effet, que chez nous, comme chez les animaux, tous les actes qui consistent en des rapports extérieurs, comme les ingestions et les excrétions, étaient perçus par nous. Mais il y a cette différence entre les ingestions et les excrétions, que les premières sont des actes, non-seulement perçus, mais encore mis sous la dépendance de la volonté; tandis que les excrétions sont bien des phénomènes dont nous avons perception, mais qui se produisent indépendamment de la volonté, souvent même malgré elle, et sur lesquels enfin cette volonté n'a qu'un pouvoir momentané, pouvant seulement les suspendre quelque temps, ou les presser. Toutefois, dans les ingestions, celle des aliments, par exemple, nous avons eu deux choses à étudier : la sensation qui y provoque, et l'action musculaire qui l'effectue. Or, les mêmes objets se présentent dans l'étude de toute excrétion, dans celle de la défécation; savoir : la sensation qui se développe dans le réservoir excrémentitiel, et qui marque le besoin qu'il a de se vider, puis l'action expultrice de ce réservoir. On peut même en ajouter un troisième,

l'action d'un appareil musculaire volontaire, qui est toujours annexé à tout réservoir excrémentitiel, et auquel est due la légère part qu'a la volonté sur l'excrétion. Traitons, dans cet ordre, de la défécation.

1° *Sensation interne de la défécation.* Pendant les premiers temps que les fèces sont dans le rectum, on n'en a aucunement le sentiment; elles peuvent même s'y accumuler en assez grande quantité, sans qu'il en résulte autre chose d'abord, qu'un sentiment vague de plénitude et de gêne dans l'abdomen. Cependant à la fin se développe une sensation qui marque le besoin de l'excrétion fécale, et qui, ne souffrant presque pas de retard au vœu qu'elle exprime, devient promptement impérieuse.

Cette sensation, qui est celle du besoin de la défécation, est *organique* ou *interne*, c'est-à-dire qu'elle n'a pas pour cause le contact d'un corps étranger, mais survient par un changement qu'a éprouvé spontanément l'organe auquel elle est rapportée. Peut-être serait-on tenté de croire qu'elle succède au contact des fèces sur le rectum, et qu'ainsi elle est externe? Mais, ce qui prouve le contraire, c'est qu'elle n'éclate pas forcément dès que des fèces sont arrivées dans le rectum, et que le plus souvent cet intestin en est rempli long-temps avant qu'elle se fasse sentir. On ne peut pas plus, du reste, la peindre que toute sensation; il faut en appeler aussi sur elle au sentiment intime de chacun; mais elle est bien distincte par elle-même, par son siége, et par le rapport auquel elle sollicite.

Elle se fait sentir quand le rectum est suffisamment plein de fèces, ou quand les excréments ont acquis, par le séjour et le temps, une certaine acrimonie. Nous ne pouvons préciser laquelle de ces deux causes la détermine; car, par cela seul que nous avons dit que cette sensation était interne, nous avons dit implicitement que sa cause nous était inconnue.

Les époques auxquelles elle éclate sont mille fois variables, selon la quantité et la qualité des aliments dont on a usé, et selon l'état plus ou moins actif de l'appareil digestif, et le degré d'irritabilité du rectum. Ainsi, certains ali-

ments laissent plus de fèces que d'autres, donnent lieu à des excréments plus irritants, et qui dès lors seront conservés moins long-temps. Dans l'enfance, la défécation a lieu plus souvent. Chacun a, à cet égard, sa constitution propre. L'état de santé et de maladie offre aussi beaucoup de différences sous le rapport de cette action. Cette sensation peut même éclater d'une manière morbide, constituer une véritable névrose, comme quand il y a ténesme. L'habitude a grande prise sur elle, ainsi que sur tout autre phénomène; elle en règle les retours, l'énergie, etc. On ne peut donc rien préciser. Le plus ordinairement, elle n'éclate qu'après plusieurs repas consécutifs, une fois toutes les vingt-quatre heures; mais chez certaines personnes elle ne se montre qu'à des intervalles plus éloignés encore, sans qu'il en résulte, du reste, aucune souffrance; et chez quelques-unes même, la défécation exige toujours l'aide de secours artificiels, de clystères.

Comme toute sensation interne, elle est *peine* quand on lui résiste, et *plaisir* quand on lui cède. Elle est de même susceptible de mille degrés, qu'elle parcourt fort rapidement, car on ne peut lui résister long-temps. Cependant elle peut, comme toute autre sensation, se suspendre pour un temps, par toute direction nouvelle imprimée à la sensibilité.

Elle résulte aussi du concours de trois actions nerveuses: celle de l'organe auquel on la rapporte, et qui développe l'impression qui en est la base; celle du nerf conducteur de l'impression; et celle du cerveau qui la perçoit. De ces actions, les deux dernières sont ici ce qu'elles sont ailleurs, et ne doivent pas nous occuper : il doit nous suffire de les constater; et elles sont incontestables, puisque la section des nerfs du rectum, une lésion de la partie inférieure de la moelle spinale, une lésion du cerveau, le sommeil, amènent la suspension de cette sensation? Nous n'avons réellement qu'à nous occuper de l'action d'impression.

Or ici, comme dans l'étude de toute autre sensation, il faut rechercher quel est son siége, ce qu'est cette action d'impression en elle-même, et quelle est sa cause.

Son siége paraît être dans le rectum; c'est là que notre

sentiment intime la rapporte; c'est là que se produit le changement quelconque qui la constitue, que s'accomplit l'action qui la fait taire; toujours cette sensation est, en raison du degré d'activité, de susceptibilité de cet intestin; les maladies du rectum tour-à-tour l'exaltent ou la paralysent; enfin, il était assez naturel que cette sensation de la défécation fût attachée à l'organe principal de cette excrétion. Mais tout en exprimant, d'une manière générale, que cette sensation a son siége dans le rectum, on ne peut pas déterminer rigoureusement dans quelle partie, dans quel élément organique de cet intestin elle réside, si c'est dans la membrane séreuse, ou musculeuse, ou muqueuse : les nerfs, en effet, ne sont pas ici, comme dans les organes des sens, rassemblés en une couche isolée : d'ailleurs, ces nerfs sont de deux sortes, les uns provenant du trisplanchnique, les autres du plexus lombaire, et l'on ignore lesquels de ces deux genres de nerfs développent l'action d'impression.

Nous en savons encore moins sur l'action d'impression considérée en elle-même; sans doute elle consiste en un changement quelconque qu'ont subi les nerfs du rectum; mais ce changement n'est pas appréciable par les sens; le résultat seul, c'est-à-dire la sensation elle-même, annonce qu'il a eu lieu. On peut assurer seulement, comme on l'a fait dans les autres sensations, que cette action d'impression est le fait du mode d'activité des nerfs du rectum, et que cette action ne pouvant être assimilée à aucune action physique ou chimique, doit être dite organique et vitale.

Enfin, la cause de cette sensation est organique, et par conséquent inconnue encore, indéfinissable; on ne peut pas dire, en effet, qu'elle consiste dans le contact des fèces sur l'intestin, puisqu'elle n'éclate pas nécessairement dès que ce contact a lieu. De même que la faim éclatait dans l'estomac, par suite du mode de sensibilité de ce viscère et du rôle important qu'il est appelé à jouer dans l'économie; de même la défécation, autre sensation interne, éclate dans le rectum par suite aussi du mode de sensibilité de cet intestin, et de l'office auquel il a été destiné.

Ainsi se trouvent encore confirmées, par l'exemple de la sensation de la défécation, toutes les obscurités que nous avons dit exister sur les sensations internes, par opposition aux sensations externes.

Toutefois la volonté, avertie par cette sensation, fait placer le corps dans une situation favorable, et l'action d'excrétion va s'effectuer : celle-ci est le résultat de l'action expultrice du rectum, et de la pression exercée sur lui par les muscles circonvoisins.

2° *Action expultrice du rectum.* Le rectum, en même temps qu'il développe la sensation dont nous venons de faire l'histoire, est provoqué à entrer en contraction. D'un côté, les fibres longitudinales de sa membrane musculeuse agissent; par là cet intestin est raccourci, et, par conséquent aussi, le trajet que les fèces ont à parcourir. D'autre part, se contractent aussi les fibres circulaires de cette même membrane, mais successivement de haut en bas, de manière à pousser les fèces du côté de l'ouverture anus. Enfin, en même temps que les parties musculeuses du rectum agissent, la volonté relâche le muscle sphincter qui cerne l'ouverture anus, pour que cette ouverture, devenant béante, les matières puissent la franchir. Toujours, au moins, la contraction des parties supérieures du rectum suffit pour en vaincre la résistance, l'anus s'ouvre, et les fèces sont rejetées au dehors. Leur poids d'ailleurs favorise alors leur sortie; les sucs muqueux de l'intestin les invisquent et facilitent leur glissement; en sortant, ils se moulent à la forme de l'ouverture anus. M. *Magendie* croit que dans le rectum sont sécrétés des sucs destinés à ramollir les fèces et à en faciliter l'excrétion. Dans cette action, la membrane muqueuse est poussée un peu en en bas, et souvent on la voit faire bourrelet en dehors. A mesure que l'excrétion s'accomplit, s'apaise la sensation qui en avait annoncé le besoin.

3° *Action de l'appareil musculaire volontaire annexe.* Enfin, en même temps que le rectum agit ainsi de lui-même, et indépendamment de notre volonté, pour effectuer la défécation, il appelle à son aide plusieurs muscles circonvoi-

sins, dont le jeu est volontaire, et qui concourent à son action, les uns en se relâchant, les autres en se contractant. C'est même par l'intermédiaire de ces muscles que la volonté a une légère influence sur l'action de la défécation; tantôt, la suspendant, la différant de quelques instants; tantôt, au contraire, la hâtant, la rendant plus facile et plus prompte. Ainsi, comme nous le disions tout à l'heure, la volonté relâche un peu le muscle sphincter de l'anus, pour que sa résistance soit plus aisément vaincue. D'autre part, après qu'une inspiration préalable a rempli d'air le poumon, soudain se contractent simultanément, et les muscles qui ferment la glotte, et les muscles expirateurs, et particulièrement ceux des parois abdominales en avant, de côté et en bas. L'action de ces derniers tend à expulser l'air du poumon, mais celle des premiers s'y oppose; dès lors le poumon devient un corps résistant, et toute la puissance expiratrice des muscles abdominaux se porte sur le rectum. En bas, les muscles releveurs de l'anus et ischio-coccigiens qui, opposés au diaphragme, forment le plancher inférieur de l'abdomen, se contractent eux-mêmes, soit pour presser aussi de bas en haut le rectum, soit plutôt pour soutenir la pression qui vient d'en haut, d'en avant et des côtés, et la réfléchir sur cet intestin. Ces muscles releveurs de l'anus en même temps compriment un peu le rectum, le tirent en haut et en devant, ce qui remédie un peu à l'inconvénient de sa courbure. Enfin le muscle transverse du périnée appuie un peu sur l'anus de devant en arrière.

Ainsi s'opère la défécation, qui, du reste, n'emploie pas toujours toutes ces puissances, et qui souvent est effectuée par le rectum seul. On voit que, relativement à l'action de ce rectum, elle ressemble beaucoup à l'action de l'œsophage dans la déglutition : elle est en partie volontaire et en partie involontaire.

Quant aux fèces étudiées en elles-mêmes, nous avons dit qu'elles constituaient une matière solide, d'une consistance pulpeuse, d'une couleur jaune-brune plus ou moins foncée, d'une odeur fétide, homogène, offrant cependant souvent quelques parcelles d'aliments intacts, qui n'ont pas subi

l'altération fécale, et ayant enfin la forme du gros intestin, dans lequel elle s'est ramassée, et par l'ouverture dernière duquel elle a été évacuée. Nous n'indiquons ici que ce qui est le plus général ; car ces fèces sont susceptibles de varier beaucoup dans leurs qualités physiques et leur nature chimique, selon les aliments dont elles proviennent, d'une part, et l'état de l'appareil digestif, de l'autre ; et ces deux conditions sont sans cesse changeantes. Elles se montrent plus ou moins liquides, plus ou moins colorées, plus ou moins fétides, plus ou moins pures, selon les âges, les tempéraments, le caractère de l'alimentation, l'état de santé, de maladie, la perfection ou l'imperfection avec lesquelles a agi l'appareil digestif. Ce que nous dirons de leur qualité s'applique aussi à leur quantité, qu'on ne peut évaluer rigoureusement : approximativement, on a dit que cette quantité était, pour un homme adulte, de 128 à 160 grammes en vingt-quatre heures, et que l'excrétion s'en faisait généralement une fois dans le même intervalle de temps. La bile paraît surtout avoir une grande influence sur l'état des excréments : quand elle ne coule pas, ou qu'elle est peu riche en partie extractive, les excréments ont plus de liquidité, n'ont pas la teinte jaune-brune qui leur est propre, l'âcreté et la fétidité qui leur sont spéciales, et les selles sont plus fréquentes. Si la bile coule avec trop d'abondance, ce dernier effet s'observe de même. Si, enfin, la bile est la plus chargée possible en partie amarescente et alkaline, les fèces ont généralement une densité considérable, une couleur presque noire, et ne sont évacuées qu'à des intervalles fort éloignés les uns des autres. Le séjour plus ou moins prolongé des excréments dans le gros intestin a aussi une grande influence sur leurs qualités. Enfin, la qualité et la quantité des aliments influent très prochainement sur l'état des excréments : il est des aliments qui sont laxatifs, d'autres qui constipent ; il en est qui donnent naissance à beaucoup de fèces, par opposition à d'autres qui nourrissent beaucoup sous peu de volume ; il en est enfin qui, réfractaires à l'action digestive, se retrouvent sous leur forme première, mêlés aux excréments : la partie colorante des aliments est surtout un

des principes qui, le plus souvent, est dans ce cas, et c'est pour cela que les excréments ont si souvent la couleur des aliments que l'on a pris.

Les chimistes ont fait divers travaux pour en découvrir la composition. *Grew* a expérimenté qu'ils faisaient effervescence par l'acide nitrique, noircissaient, exhalaient un gaz odorant, huileux, inflammable par l'acide sulfurique concentré. *Homberg*, en les distillant au bain-marie, en a retiré 0,9 d'une eau claire, et une huile empyreumatique colorée; il lui restait un charbon fort inflammable, qui, traité avec l'alun, lui a servi à faire, pour la première fois, son pyrophore. *Lemery*, examinant ce charbon restant, y a trouvé du muriate de soude, et un trente-deuxième à peu près de carbonate d'ammoniaque. Ces mêmes chimistes, dans leur analyse des excréments par l'eau, disent en avoir retiré un sel de nature nitreuse, et auquel ils assignent pour caractères, d'être doux, fusible, détonnant, et de cristalliser en hexaèdres. Voici, selon M. *Thénard*, les principes composants des excréments, abstraction faite des parcelles d'aliments qui peuvent leur rester mêlés : du soufre, du phosphate et du carbonate de chaux, du muriate de soude et de la silice, et une matière animale particulière. M. *Berzélius* a trouvé, sur 100,0 parties de fèces dont il a fait l'analyse : eau, 73,3; débris d'aliments non altérés, 7,0; bile, 0,9; albumine, 0,9; matière extractive particulière, 2,7; matière formée de bile altérée, résine, matière animale, 14,0; sels, 1,2. MM. *Leuret* et *Lassaigne* ayant analysé les excréments d'un homme en bonne santé et nourri avec des substances azotées et non azotées, y ont trouvé : 1° un résidu fibreux de substances organiques; 2° une matière soluble dans l'eau, consistant en albumine, mucus, et matière jaune de la bile; 3° une matière soluble dans l'alcool, formée de la résine de la bile et de la graisse; 4° enfin quelques sels alkalins et calcaires.

Avons-nous besoin de dire que cette composition chymique elle-même varie selon les aliments dont on a usé, et selon le caractère de l'économie digestive? Ainsi, l'économie digestive variant dans chaque espèce animale, dans

chaque espèce aussi les excréments ont une nature chimique différente. Par exemple, les excréments des animaux herbivores contiennent généralement moins de matière animale ; c'est à cette matière que les excréments doivent d'être des engrais ; or, qui ne sait que les excréments des divers animaux sont plus ou moins bons sous ce rapport ? Les fèces de l'homme sont plus riches qu'aucune autre en matière animale, le sont moins en sels, sont constamment acides. La fiente des oiseaux est généralement plus active ; celle du pigeon, par exemple, est alkaline, caustique, et employée, à cause de cela, pour ramollir les peaux et les débourrer pour le tannage.

Telle est l'exposition des phénomènes digestifs qui se produisent dans le gros intestin. Cependant il faut ajouter qu'à ce lieu de l'appareil, la matière présente souvent des gaz. M. *Jurine* en a fait l'examen, et croit avoir remarqué que l'azote et l'hydrogène, soit simple, soit carboné ou sulfuré, y prédominent. MM. *Magendie* et *Chevreul* le disent aussi, en ajoutant seulement que l'acide carbonique va en prédominant de plus en plus de l'estomac à l'anus ; ce qui est en opposition avec ce qu'avait dit *Jurine*. Voici, du reste, les éléments qu'ils ont trouvés dans les gaz qu'ils ont recueillis sur des suppliciés : oxygène, 0,00 ; acide carbonique, 43,50 ; ou 70,00 ; ou 12,50 ; ou 42,86 ; hydrogène carboné, quelques traces d'hydrogène sulfuré et d'hydrogène pur, 5,47 ; ou 11,06 ; ou 7,50 ; ou 12,50 ; ou 11,18 : azote 51,03 ; ou 18,04 ; ou 67,50 ; ou 45,96. On est en doute aussi pour savoir si ces gaz sont les mêmes que ceux qui étaient dans l'intestin grêle, ou s'ils ont été sécrétés par la membrane du gros intestin, ou s'ils proviennent de la réaction des principes des fèces les uns sur les autres. Il résulte toujours de ces travaux, que l'hydrogène pur prédomine dans l'intestin grêle, et l'hydrogène carboné et sulfuré dans le gros intestin. Leur expulsion se fait par le même mécanisme que la défécation, avec ou sans bruit ; mais elle est bien moins régulière, et souvent ces gaz suivent dans l'intestin un cours rétrograde, ou du moins qui alterne avec leur cours dans la direction convenable ; c'est ce qui constitue les borborygmes.

§ VIII. *Excrétions digestives qui se font par la bouche.*

Dans l'état pleinement naturel et sain de l'homme, c'est par l'ouverture anus que sont rejetées les matières excrémentitielles, soit solides, soit liquides, soit gazeuses de la digestion. Mais souvent aussi ce rejet se fait par l'ouverture de la bouche, et il en résulte divers phénomènes assez importants à étudier : savoir, ceux de l'*éructation*, du *rapport*, de la *régurgitation* et du *vomissement*.

1° *Eructation*. On appelle ainsi la sortie, par la bouche, des gaz qui proviennent de la cavité de l'estomac. Le mécanisme en est facile à concevoir. Un gaz étant supposé dans la cavité de l'estomac, ce gaz est nécessairement situé à la région supérieure du viscère, c'est-à-dire près de son orifice cardia ; au moment où celui-ci se relâche, ainsi que le tiers inférieur de l'œsophage, ce gaz doit s'échapper par ces parties ; et, impressionnant le pharynx, il en commande la contraction, mais dans un ordre inverse de l'ordre naturel, c'est-à-dire de bas en haut. Dès lors ce gaz doit être poussé du côté de la bouche, et, arrivant enfin vers l'ouverture du pharynx, il doit s'échapper par elle, mais avec bruit, parce que là, les bords de cette ouverture lui impriment des vibrations. Le caractère expansible de ces gaz contribue aussi à la production du phénomène. Le plus ordinairement, ces gaz ne proviennent que de l'estomac ; ils seraient obligés de traverser un trop grand nombre de parties, s'ils venaient des parties plus profondes de l'appareil ; cependant cela arrive quelquefois. On sent, en quelque sorte, leur présence dans l'estomac, la distension qui en est la suite, et l'attente de leur expulsion qui a besoin pour se faire, que le cardia s'ouvre, et que le tiers inférieur de l'œsophage se relâche. L'estomac peut lui-même concourir à leur expulsion, en revenant sur lui-même. C'est un phénomène qui, le plus souvent, est involontaire, au moins en grande partie; on ne peut que le réprimer ou seulement l'atténuer. Cependant il est des personnes qui ont acquis la faculté d'avaler de l'air à volonté, et de le faire remonter à leur gré dans le pharynx et dans la bouche.

2° *Rapport.* Le rapport est absolument le même phénomène que l'éructation, sinon que le gaz qui est rejeté est accompagné d'un peu de vapeur, ou même de liquide.

3° *Régurgitation.* Par ce nom, on désigne la sortie et le retour de matières liquides, et de parcelles d'aliments solides, de l'estomac dans la bouche. C'est un phénomène assez fréquent chez les enfants à la mamelle, et chez les personnes qui ont trop mangé; surtout quand, par une cause quelconque, les muscles de l'abdomen sont en contraction, comme dans des accès de toux, des efforts pour aller à la garde-robe, etc. Il arrive aussi quelquefois, lorsque l'estomac est vide, chez certaines personnes qui rejettent le matin deux ou trois gorgées de suc gastrique, ou de bile, ou ces phlegmes connus sous le nom de pituite, et qui ne sont peut-être que du suc pancréatique.

Le mécanisme en est le même que celui de l'éructation. Les matières qui sont dans l'estomac, se trouvant par intervalles près de l'orifice cardia de ce viscère, peuvent s'y engager, lorsque cet orifice est ouvert et l'œsophage dans le relâchement; soit parce que l'estomac exerce une pression directe sur elles, soit parce que les muscles abdominaux contractés compriment l'estomac, et tendent à le vider de ce qui y est contenu. M. *Magendie*, d'après une discussion dont nous allons parler à l'article du vomissement, ne croit qu'à cette dernière cause; il admet cependant l'influence du mouvement antipéristaltique du pylore, surtout si l'estomac n'est pas plein, et cela, parce que souvent on voit de la bile dans la matière qui est rejetée. Toutefois, la matière ayant ainsi passé de l'estomac dans l'œsophage, celui-ci se contracte sur elle, mais dans un ordre inverse de celui qui lui est ordinaire, c'est-à-dire de bas en haut; il la fait ainsi remonter dans le pharynx, et enfin dans la bouche.

Le plus souvent ce phénomène est involontaire; mais quelques personnes sont parvenues à le produire à leur gré. Voici la série des efforts par lesquels elles arrivent à ce résultat; elles font d'abord une grande inspiration pour fouler le diaphragme sur l'estomac; elles contractent en même

temps, et dans la même vue, les muscles abdominaux ; pour ajouter encore à la pression qu'éprouve ainsi l'estomac, elles appuient même extérieurement sur ce viscère avec leurs deux mains; et, lorsque ces efforts coïncident avec le moment où le tiers inférieur de l'œsophage est relâché, les matières s'y engagent, et, après un moment d'attente et d'immobilité, arrivent dans la bouche. On voit que l'estomac agit peu dans cette régurgitation volontaire. Peut-être agit-il davantage dans celle qui est involontaire?

Quelques personnes se sont servies de cette faculté pour faire revenir leurs aliments dans la bouche, et pour les mâcher de nouveau, en un mot, pour ruminer. Cet acte de rumination n'est pas propre à l'homme, mais cependant on l'a observé quelquefois chez lui. Ainsi, un élève de l'école d'Alfort, appelé *Plouvier*, l'a présenté; et, loin que sa digestion en fût meilleure, cet individu était maigre et maladif. Dans une thèse de *Lafosse*, est l'observation d'un boulanger de Bicêtre qui présentait le même phénomène. On a celle d'une femme, épouse d'un frotteur du duc d'Orléans, qui faisait ainsi remonter un verre d'eau de la cavité de l'estomac dans la bouche. Enfin, on en a plusieurs autres encore dans un ouvrage de *Peyer*, intitulé *Merycologia, sive de ruminantibus*. Mais il n'est pas de notre objet de donner ici une description de la rumination, qui est un phénomène exclusif à quelques animaux.

4° *Vomissement*. On pourrait presque considérer le vomissement comme un phénomène maladif, et, à ce titre, se dispenser d'en traiter ici. Cependant, comme il s'observe fréquemment dans le cours de la vie, et qu'il ne laisse après lui aucune trace, on peut le mettre au rang des phénomènes de l'état normal. On appelle de ce nom l'excrétion convulsive par la bouche, des diverses substances que contient l'appareil digestif, et qui, dans le cours ordinaire des choses, devraient être évacuées par l'anus.

Comme dans l'excrétion de la défécation, et toute autre excrétion de matière solides ou liquides préalablement accumulées dans un réservoir, il y a, dans l'histoire du vomissement, trois choses à examiner : la sensation qui mar-

que le besoin de ce genre d'excrétion, l'action propre du réservoir qui l'effectue, et l'action de l'appareil musculaire volontaire qui est annexé à ce réservoir, et qui décide le degré d'influence que la volonté peut exercer sur ce phénomène.

A. Sensation du besoin de vomir, nausée. Quand le mode d'excrétion appelé *vomissement* tend à se faire, éclate d'abord une sensation qui en marque le besoin. Cette sensation ne peut pas plus être peinte que toute autre; il faut l'avoir éprouvée pour la connaître; en vain on l'a définie un malaise général à la région épigastrique, avec sentiment de tournoiement; on ne peut qu'en appeler au sentiment intime de chacun. Du reste, elle est suffisamment caractérisée par elle-même et par son but.

Cette sensation, appelée *nausée*, est une sensation interne, c'est-à-dire qu'elle ne résulte pas du contact d'un corps étranger sur l'organe où elle se fait sentir, mais qu'elle se développe dans cet organe par une cause organique et en vertu des fonctions qu'il est appelé à remplir. Examiner les circonstances dans lesquelles elle éclate, c'est indiquer toutes les causes qui amènent le vomissement, et celles-ci sont toutes des impressions directes ou sympathiques de l'appareil digestif. Ainsi, une trop grande distension de l'estomac, la présence dans ce viscère de certains aliments, des médicaments appelés *vomitifs;* celle des sucs mêmes de l'estomac, mais altérés et constituant ce qu'on appelle en pathologie la saburre; celle de la bile ayant reflué du duodénum, sont autant de causes directes de nausée. C'est un attribut commun de toutes les membranes muqueuses, de chercher à se débarrasser de leurs sucs propres, quand ceux-ci les fatiguent par leur présence, soit parce qu'ils sont trop abondants, soit parce qu'ils sont altérés dans leur nature; de là, par exemple, les actions de se moucher, de cracher, d'expectorer. Or, il doit en être de même de la membrane muqueuse de l'estomac, et alors se développe la sensation de nausée. Seulement, comme le vomissement, à la différence de ces autres excrétions, n'est pas un phénomène volontaire, il faut ici généralement recourir à l'emploi de quelques vomitifs artificiels. Une affection de

la membrane séreuse de l'estomac, une maladie du pylore, des lésions des parties plus profondes de l'appareil digestif, comme quand il y a hernie, volvulus, phthisie muqueuse intestinale, etc., sont encore des causes de nausée et de vomissement, directes à l'appareil digestif. Au contraire, lorsque consécutivement à une impression sur la vue, le goût et l'odorat, à un souvenir qui s'est présenté à l'imagination, à une impression sur la luette, à une irritation de l'utérus ou de tout autre organe quelconque du corps, la nausée et le vomissement surviennent, ce n'est que par une cause sympathique. C'est de cette dernière manière qu'arrivent de nombreux vomissements dans l'état de maladie.

Toutefois la sensation du besoin de vomir résulte, comme toute autre, du concours de trois actions nerveuses, une action d'impression qui se développe dans l'organe auquel cette sensation est rapportée, l'action de nerfs qui conduisent cette impression de la partie où elle se développe au cerveau, où elle doit être perçue, et enfin l'action du cerveau, qui, en percevant l'impression, la constitue sensation. De ces trois actions, il ne nous importe encore que d'étudier la première, et nous avons aussi à rechercher à son égard quel est son siége, ce qu'elle est en elle-même, et quelle est sa cause.

L'organe qui est le siége de l'impression sensitive de la nausée est l'estomac. C'est là que notre sentiment intime nous fait rapporter cette sensation : c'est là qu'agissent la plupart des causes qui suscitent directement l'envie de vomir et le vomissement; c'est sur ce viscère que portent aussi la plupart des causes sympathiques de ces phénomènes; la nausée et le vomissement sont des symptômes presque communs à toutes maladies quelconques de l'estomac; des lésions de ce viscère, ou les provoquent, ou privent l'organe de l'aptitude à les produire : enfin, il était assez naturel que cette sensation première du vomissement fût attachée à l'organe qui va jouer le principal rôle dans la production de ce phénomène. Mais, tout en étant assuré que l'estomac est le siége de la nausée, on ne peut pas plus assurer en quelle partie et quel élément organique du viscère cette sensation

réside, qu'on n'a pu le faire pour la faim. Est-ce dans la membrane muqueuse, ou la musculeuse, ou la séreuse? Est-ce dans dans le cardia ou le pylore? On l'ignore. Sans doute, c'est dans les nerfs de l'organe; mais l'estomac reçoit deux sortes de nerfs, des nerfs des ganglions, et des nerfs de la huitième paire, et déjà on ne peut spécifier dans lesquelles de ces deux sortes de nerfs se produit l'impression de nausée: de plus, ces nerfs ne sont pas comme dans un organe de sens isolés des autres éléments constituants de l'organe, ils sont disséminés dans tout le parenchyme, et cela s'oppose encore à ce qu'on spécifie rigoureusement le siége de l'impression.

L'action d'impression n'est pas ici plus appréciable qu'en toute autre sensation; on ne peut l'admettre aussi que d'après son résultat. Du reste, on doit dire d'elle ce qu'on a dit de toutes les autres impressions sensitives; savoir, qu'elle est le produit du mode d'activité des nerfs, et qu'elle est une action organique et vitale.

Enfin, la cause de cette action d'impression paraît, tantôt consister dans le contact d'un corps extérieur, comme quand la nausée succède à l'emploi d'une substance vomitive; tantôt être une circonstance organique et conséquemment indéfinissable, comme quand la nausée éclate dans une maladie de l'estomac. Dans le premier cas, la nausée est une sensation externe; dans le second, elle est une sensation organique et interne. Cependant il nous semble que cette sensation appartient plus particulièrement aux sensations internes; comme ces dernières, elle est susceptible de mille degrés; on peut dire presque qu'elle a le caractère de plaisir quand on la satisfait. Alors les substances dites vomitives ne la détermineraient qu'en amenant dans les nerfs de l'estomac cet état inconnu qu'y appellent souvent des circonstances organiques et intérieures.

Toutefois, l'homme averti par cette sensation de l'accomplissement prochain du vomissement, se dispose à ne pas le contrarier, ou même à l'aider de tout son pouvoir.

B. Action expultrice du réservoir qui contient la matière excrémentitielle à vomir. Le réservoir est ici, ou l'estomac

seulement, ou avec lui l'intestin. C'est sur le rôle que joue l'estomac dans le vomissement qu'il y a eu beaucoup de controverses, car il n'y a rien de difficile à concevoir dans l'action de l'intestin. D'abord, ce n'est que rarement que la matière vomie vient de parties situées plus profondément que l'estomac, et alors elles sont reportées dans ce viscère avant que le vomissement proprement dit commence. Ensuite, le mécanisme par lequel les matières refluent de l'intestin dans l'estomac est tout simple; il consiste dans une contraction de cet intestin, inverse de celle par laquelle il fait cheminer la matière vers l'anus, et qu'on appelle à cause de cela *mouvement antipéristaltique* : d'un côté, les fibres longitudinales de cet intestin se contractent, en prenant leur point d'appui en en bas, et l'intestin est ainsi ramené sur la matière qui, par là, correspond à des points successivement plus élevés de ce canal ; d'autre part, les fibres circulaires de l'intestin se contractent dans l'ordre selon lequel la matière les touche, c'est-à-dire de bas en haut, et, par conséquent, la matière doit cheminer dans ce sens. On observe aussi une alternative de contraction et de relâchement des portions de l'intestin, se succédant de bas en haut, et simulant une ondulation semblable à celle qu'offrait le mouvement péristaltique, mais se faisant dans un ordre inverse. Ainsi les matières remontent souvent des parties les plus basses du canal intestinal, du gros intestin, par exemple; on a vu de véritables fèces être rejetées par le vomissement, la valvule de *Bauhin* étant elle-même franchie, et les matières repassant le pylore rentrant dans l'estomac.

C'est alors qu'elles doivent en être rejetées par la bouche, et c'est ici que commence le vomissement proprement dit. C'est sur la part qu'a l'estomac à ce phénomène que les médecins ont eu et ont encore beaucoup de débats que nous allons faire connaître.

Jusqu'à la fin du dix-septième siècle, on professa que l'estomac, lors du vomissement, se livrait à une contraction convulsive violente, dirigée, non du cardia au pylore, comme dans la péristole, mais du pylore au cardia, et qui, étant dès lors inverse de la première, devait diriger les matières

du côté de l'œsophage : on présenta cette contraction comme étant la puissance principale du vomissement ; et l'on ne cita la compression de ce viscère par la contraction du diaphragme et des muscles abdominaux, que comme une cause accessoire de ce phénomène. *Bayle*, professeur à l'université de Toulouse, dans une Dissertation imprimée en 1681, émit le premier l'idée que l'estomac était presque passif dans l'acte du vomissement, et que ce phénomène résultait presque exclusivement de la pression exercée sur ce viscère par les muscles circonvoisins, savoir, le diaphragme et les muscles abdominaux. La preuve qu'il en donna, est qu'ayant introduit le doigt dans l'abdomen d'un animal vivant au moment du vomissement, pour reconnaître ce qui se passait alors dans l'estomac, il ne sentit aucune action de contraction dans ce viscère.

Chirac, premier médecin de Louis XV, répéta cette expérience en 1686 : ayant mis à nu, par une ouverture à l'abdomen, l'estomac chez un chien tourmenté d'efforts pour vomir, il ne put apercevoir à la vue aucun mouvement de contraction dans ce viscère, il ne sentit au toucher aucune contraction dans ses fibres ; tout vomissement fut impossible pendant tout le temps que l'abdomen resta ouvert ; il n'eut lieu que quand on eût recousu les téguments du ventre ; et alors *Chirac* sentit que l'estomac était seulement aplati par la pression qu'exerçaient sur lui le diapragme et les muscles abdominaux. Alors il modifia l'ancienne doctrine, et *Sénac*, *Van Swietten*, *Schulze* et *Schwartz* se rangèrent de son avis.

Cependant beaucoup de physiologistes, et particulièrement *Littre*, *Lieutaud* et *Haller* contestèrent. *Littre* objecta qu'on vomit souvent sans qu'il y ait contraction des muscles abdominaux, et argua du fait des animaux ruminants. *Lieutaud* dit que, d'après la nouvelle théorie, le vomissement devrait être un phénomène volontaire ; il prétendit que l'estomac était situé trop profondément pour être comprimé par les muscles circonvoisins, jusqu'au point d'être vidé de ce qu'il contient ; il cita des observations de personnes qui, tourmentées de nausées, n'avaient jamais pu

vomir, même sous l'action des émétiques, quoique ayant l'estomac distendu outre mesure, et conséquemment très disposé à être pressé par le diaphragme et les muscles abdominaux, probablement parce qu'il y avait chez elles paralysie des fibres musculaires de l'estomac; il fit remarquer, enfin, que, d'après la théorie, ce serait lors de l'inspiration que se ferait le vomissement, ce qui ne peut être, puisque alors le cardia est resserré dans l'ouverture du diaphragme que l'œsophage traverse, et parce que les matières vomies, en traversant le gosier et la bouche, tomberaient alors dans la glotte. Enfin, *Haller* défendit aussi l'ancienne doctrine; entraîné, d'abord par sa théorie de l'irritabilité, qui le forçait à admettre des contractions partout où il y avait des fibres musculaires; et ensuite, par des expériences de *Wepfer*, qui, en excitant le vomissement à l'aide de substances métalliques, disait avoir vu l'estomac se resserrer. Il admit deux espèces de contractions dans les fibres propres de l'estomac, une contraction anti-péristaltique lente dans les fibres circulaires de l'organe, se dirigeant du pylore au cardia; et une contraction des fibres qui, de l'œsophage se répandent obliquement sur les deux faces de l'estomac, contraction qui, effectuée plus brusquement, avait pour résultat de rétrécir la cavité du viscère.

L'académie des sciences demanda alors à *Duverney* des expériences propres à résoudre la question; ces expériences ne remplirent pas l'objet : le problème resta indécis jusqu'à nos jours. En 1771, M. *Portal* fit, dans son Cours du Collége de France, des expériences qui rendaient à l'estomac la part dans le vomissement qu'on avait voulu lui ravir : il fit prendre à deux chiens de l'arsenic et de la noix vomique; des vomissements survinrent; l'abdomen fut aussitôt ouvert, et l'on put, dit ce médecin, voir à l'œil, et sentir au doigt, les mouvements contractiles de l'estomac; loin que le vomissement dépende de la pression du diaphragme sur l'estomac, il a lieu lors de l'expiration, c'est-à-dire quand ce muscle est refoulé dans le thorax; il s'arrête lors de l'inspiration, parce que le diaphragme abaissé oblitère l'extrémité inférieure de l'œsophage; cette occlusion est

telle, qu'on ne peut pas même alors faire remonter la matière en comprimant l'estomac avec les mains.

Tel était l'état de la science sur cette question, quand, en 1813, M. *Magendie* présenta à l'institut une série d'expériences faites sur des chiens et des chats, animaux qui vomissent facilement. En voici le résumé, avec l'indication des conséquences qu'en déduisit l'auteur. 1° Six grains d'émétique sont donnés à un chien, et quand les nausées se manifestent, la ligne blanche est incisée, et le doigt introduit dans l'abdomen pour aller explorer l'état de l'estomac; on ne sent nulle contraction en ce viscère, il paraît seulement pressé par le foie et les intestins, que le diaphragme et les muscles abdominaux contractés appuient sur lui. La vue ne fait pas davantage apercevoir de contraction : loin de là, l'estomac se remplit d'air, triple de volume; et cet air infailliblement vient de l'œsophage, puisqu'une ligature, pratiquée au pylore, empêche toute arrivée du gaz de ce côté. Ainsi, dans cette première expérience, l'estomac se montre passif. 2° Une dissolution de quatre grains d'émétique dans deux onces d'eau est injectée dans les veines d'un chien (ce moyen excite le vomissement plutôt que l'ingestion de l'émétique dans l'estomac); lors de l'apparition des nausées, on incise l'abdomen, on tire l'estomac hors de cette cavité; et bien que les efforts pour vomir continuent, le viscère reste immobile, et les efforts vomitifs sont sans résultats. Si au contraire, on presse avec les deux mains les faces antérieure et postérieure de l'estomac, le vomissement a lieu, lorsque même il n'a pas été donné d'émétique; cette pression provoque la contraction du diaphragme et des muscles abdominaux, indice de l'union sympathique étroite qui existe entre ces parties : une traction légère exercée sur l'œsophage a le même résultat. 3° Sur un autre chien, l'abdomen est ouvert, les vaisseaux de l'estomac liés, et ce viscère extirpé : une dissolution de deux grains d'émétique dans une once et demi d'eau est ensuite injectée dans les veines de cet animal, et on voit survenir les nausées, les efforts pour vomir, qui, à la vérité, sont sans résultats. On répète l'injection jusqu'à six fois, et tou-

jours on observe les mêmes effets. 4° Sur un autre chien, l'estomac est de même extirpé; mais une vessie de cochon est adaptée à l'œsophage pour en tenir lieu; elle contient un demi-litre d'eau, qui la distend sans la remplir; le tout est mis dans l'abdomen, dont les parois sont recousues; alors on injecte dans la veine jugulaire de l'animal une dissolution d'émétique; les nausées arrivent, et à leur suite de véritables vomissements, puisque la liqueur qui remplissait la vessie est rejetée. 5° On coupe sur un chien les nerfs diaphragmatiques; le diaphragme est par là paralysé aux trois quarts, il ne conserve d'irritabilité que par les nerfs qu'il reçoit des paires dorsales; alors une injection d'une dissolution d'émétique ne procure qu'un vomissement faible, qui même bientôt devient impossible, alors même qu'ayant ouvert l'abdomen, on exerce sur l'estomac une pression marquée. 6° Sur un autre chien, les muscles abdominaux sont détachés des côtes et de la ligne blanche; il ne reste plus pour parois à l'abdomen que le péritoine; une injection de dissolution émétique est pratiquée; surviennent nausées et vomissements; et, à travers le péritoine, on voit l'estomac rester immobile, le diaphragme, au contraire, fouler sur lui la masse intestinale au point que le péritoine s'en déchire, et que la ligne blanche seule résiste. 7° Enfin, dans une dernière expérience, M. *Magendie* réunit les deux précédentes, c'est-à-dire qu'il coupe, d'une part, les nerfs diaphragmatiques pour paralyser le diaphragme; que de l'autre, il enlève les muscles abdominaux, et les vomissements ne se font plus. De tout cet ensemble de faits, qui montrent à M. *Magendie* que l'on vomit sans estomac, et qu'au contraire, on ne peut vomir sans le diaphragme et les muscles abdominaux, ce physiologiste conclut que l'estomac est presque passif dans l'acte du vomissement, ou au moins y influe peu; que le diaphragme et les muscles abdominaux en sont les agents principaux, surtout le diaphragme; qu'enfin de l'air est avalé continuellement lors du vomissement, pour donner à l'estomac tout le volume dont il a besoin pour être comprimé par les muscles circonvoisins. On peut, en effet, faire remarquer à

l'appui de tous ces dires, que le diaphragme touche naturellement en un point l'estomac; que lors du vomissement on reconnaît, avec la main, les efforts convulsifs de ce muscle et des muscles abdominaux; et qu'il en reste après le vomissement un sentiment de fatigue dans ces muscles. Qu'on réfléchisse en outre, combien est mince la membrane musculeuse de l'estomac, proportionnellement au grand effort qu'on lui faisait remplir! *Bichat* avait déjà dit que le vomissement était moins facile à se produire quand l'abdomen était ouvert. M. *Magendie* arguë encore de ces cas de squirrosités du pylore, dans lesquels il y a des vomissements continuels, bien qu'une partie du tissu de l'estomac soit devenue cartilagineuse, et par conséquent inapte à se contracter. En un mot, dans la théorie du vomissement de ce médecin, il en serait de l'estomac, par rapport au diaphragme et aux muscles abdominaux, comme il en est du poumon par rapport aux muscles inspirateurs et expirateurs.

Ce travail de M. *Magendie* excita le zèle d'autres physiologistes, et M. *Maingault* présenta bientôt à la Société de la faculté de médecine de Paris une autre série d'expériences qui conduisaient à des conséquences tout inverses : dans toutes, en effet, le vomissement était obtenu sans l'aide du diaphragme et des muscles abdominaux. En voici aussi le détail : la cause vomitive était le pincement d'une portion de l'intestin, et cette cause produit le vomissement plus rapidement encore que l'injection d'une dissolution d'émétique dans les veines. 1° Le ventre est ouvert à un chien, on lie une portion d'intestin; le tout est remis dans l'abdomen, dont la plaie est fermée par une suture, et le vomissement arrive. 2° Alors on extirpe à l'animal tous les muscles abdominaux, la peau seule fait les parois de l'abdomen, on la rapproche, et le vomissement continue. 3° Sur un autre chien, on paralyse aux trois quarts le diaphragme par la section des nerfs diaphragmatiques, on ouvre l'abdomen, on fait la ligature d'une portion d'intestin, et le vomissement se manifeste. 4° Enfin, on réunit en une seule les deux expériences précédentes; d'une part, on coupe en croix les muscles abdominaux, et on les enlève; de l'autre, on coupe

les nerfs diaphragmatiques, et le diaphragme en est tellement affaibli, qu'on peut le pincer; on va même jusqu'à couper ce muscle depuis sa portion charnue jusqu'à son centre phrénique, n'en laissant sous le sternum qu'une portion large d'un travers de doigt, et que nécessite la respiration; en même temps les téguments ne sont pas réunis; et cependant le vomissement continue; on voit la contraction de l'œsophage entraîner en haut l'estomac. Ces résultats se montrant les mêmes dans plusieurs expériences de ce genre, qu'on répète avec des variétés propres à éclairer de plus en plus la question, M. *Maingault* tire de ces expériences des conclusions tout opposées à celles de M. *Magendie;* savoir : que l'action du diaphragme et des muscles abdominaux n'est qu'auxiliaire dans l'acte du vomissement; que l'action de l'estomac y est la principale ; qu'à la vérité celle-ci ne consiste pas en une contraction convulsive qui frappe aussitôt les yeux, mais en une contraction lente, antipéristaltique; qu'enfin, il n'y a de convulsif que la contraction de l'œsophage. Ce médecin ajouta d'ailleurs d'autres considérations à l'appui de ces conclusions. Si l'estomac est passif dans le vomissement, pourquoi, dit-il, ses nerfs, ses vaisseaux, ses fibres musculaires? pourquoi vomit-on d'autant plus qu'on pince l'estomac plus près de son orifice pylorique? pourquoi les rides de la membrane muqueuse de l'estomac, pendant le vomissement, sont-elles dirigées, en divergeant, des orifices cardia et pylore vers la partie moyenne de l'organe? si le diaphragme fait tout dans l'acte du vomissement, pourquoi ne vomit-on pas toujours lors des grandes contractions de ce muscle? pourquoi ce muscle ne fait-il pas uriner lors des paralysies de la vessie? pourquoi le vomissement n'est-il pas un phénomène volontaire? pourquoi ce phénomène peut-il se produire chez les oiseaux, qui n'ont pas de diaphragme?

Les esprits ne pouvaient qu'éprouver de plus grandes incertitudes après des travaux également fondés sur des expériences, et conduisant à des conséquences opposées; aussi les divisions continuèrent. Dans la dispute, M. le professeur *Richerand* se rangea du côté de M. *Magendie :* jamais

non plus il n'a observé de contractions apparentes de l'estomac ; ce viscère s'est même montré à lui le moins contractile de tout le canal intestinal ; il pense que le resserrement que *Haller* a vu dans les expériences de *Wepfer* était un effet chimique ; il croit que, dans les expériences de M. *Maingault*, l'estomac n'était pas complétement isolé des muscles circonvoisins ; qu'il a suffi, pour comprimer ce viscère, de l'action des piliers du diaphragme, du resserrement spasmodique des hypochondres ; rien, d'ailleurs, n'est plus difficile à effectuer que la section des nerfs phréniques, au-dessous de leur dernière racine, et cette section, en outre, ne paralyse pas en entier le diaphragme, puisque ce muscle reçoit encore des filets des nerfs inter-costaux, et du grand sympathique ; le cardia, étant plus évasé que le pylore, rend facile le passage des matières à travers son ouverture ; il est faux de dire que cet orifice soit, lors de l'inspiration, serré entre les piliers du diaphragme. Objecter que, d'après la théorie de M. *Magendie*, le vomissement devrait être un phénomène volontaire, est un mauvais argument ; car on ne conteste pas que les muscles qui compriment alors l'estomac n'agissent d'une manière convulsive, comme il en est de ce même muscle diaphragme et des muscles du pharynx dans le hoquet. Si le diaphragme ne peut, dans les paralysies de la vessie, effectuer l'excrétion de l'urine, c'est que ce réservoir n'est pas situé aussi favorablement relativement à ce muscle. Enfin, l'argument tiré des oiseaux, qui peuvent vomir, quoiqu'ils n'aient pas de diaphragme, est encore insuffisant ; car il n'est pas absolument nécessaire que ce soit le diaphragme qui comprime l'estomac, mais tout muscle quelconque suffit pour cet office.

La Société de la faculté, indécise entre les travaux de MM. *Magendie* et *Maingault*, invita à de nouvelles recherches, et elles furent faites par M. *Béclard*. Celui-ci, dans une suite d'expériences, chercha à apprécier la part qu'avaient dans le vomissement l'œsophage le diaphragme, les muscles abdominaux et l'estomac. 1° L'influence de l'œsophage dans le vomissement était depuis long-temps soupçonnée, car on avait vu ce canal se rompre quelquefois

pendant ce phénomène. M. *Magendie* lui-même disait qu'il y jouait le principal rôle, que sa traction seule déterminait le vomissement. Pour constater cette influence, M. *Béclard* fit les expériences suivantes : l'œsophage fut mis à nu chez un animal vivant sur les côtés du col, puis coupé à son insertion dans l'estomac, tiré en dehors, et laissé pendant en dehors de la plaie; alors, se virent pleinement et indépendamment de tous efforts du vomissement, ces mouvements alternatifs de dilatation et de contraction que nous avons dit se produire surtout dans son tiers inférieur. L'animal ainsi préparé, une dissolution d'émétique fut injectée dans ses veines ; les efforts pour vomir survinrent, plus tard, à la vérité, que si l'œsophage avait été intact; et, lors de ces efforts, ce canal évidemment se contracta, et fut tiré par fortes secousses vers le pharynx; en même temps des bulles d'air s'échappèrent par son ouverture inférieure. On sent qu'un pareil mouvement doit favoriser la régurgitation des matières de l'estomac dans l'œsophage ; et que déjà, sous ce rapport, l'œsophage doit avoir une part prochaine au vomissement. En outre, ce canal y concourt, en rejetant au dehors, par un mouvement antipéristaltique, les matières une fois revenues dans sa cavité. 2° Pour juger l'influence du diaphragme, M. *Béclard* coupa les nerfs diaphragmatiques: il est rare, dit-il, qu'on réussisse entièrement des deux côtés, mais le résultat est de paralyser le diaphragme; en effet, l'abdomen proémine alors dans le temps de l'expiration, et, au contraire, est aplati lors de l'inspiration; si l'on ouvre cette cavité, l'air s'y précipite avec bruit, et refoule le diaphragme du côté du thorax. Toutefois, la dissolution d'émétique étant alors injectée, on vit le vomissement survenir, mais seulement quand on avait par l'œsophage ou le duodénum, rempli l'estomac par un liquide abondant. 3° Pour juger l'influence des parois abdominales, M. *Béclard* ne fit l'injection d'émétique qu'après avoir largement ouvert l'abdomen : quelquefois le vomissement survint, par exemple, quand l'estomac était encore enfoncé sous les côtes; mais toutes les fois que ce viscère était à l'abri de l'action compressive des muscles circon-

voisins, le vomissement ne se montra que quand l'estomac était rempli préalablement de substances liquides abondantes; s'il n'était que médiocrement plein, en vain se manifestèrent, dans le diaphragme et l'œsophage, tous les efforts du vomissement, ce phénomène n'eut pas lieu. 4° Enfin, M. *Béclard* examina l'état de l'estomac; ce viscère lui parut généralement être tendu, mais par suite de la pression qu'il éprouvait; car cette tension cessa hors le temps des efforts du vomissement, ou quand l'estomac était soustrait à la pression des muscles circonvoisins; le viscère ne faisait que se resserrer graduellement et insensiblement à mesure qu'il se vidait. Répétant l'expérience de la vessie postiche de M. *Magendie*, cette vessie lui parut se conduire de même. Enfin, tandis que souvent on a vu l'urine, le rectum, l'utérus accomplir leur action d'excrétion, quoique soustraits à la pression des muscles circonvoisins, jamais M. *Béclard* ne vit, sans cette pression, l'estomac accomplir le vomissement. De cette somme d'expériences et d'observations, M. *Béclard* conclut que l'estomac n'est pas aussi actif dans le vomissement qu'on l'avait dit d'abord; que cependant il n'y est pas tout-à-fait passif; qu'il est au moins l'organe duquel émane l'irradiation sympathique qui fait contracter le diaphragme et les muscles abdominaux; qu'au contraire l'œsophage y concourt prochainement; qu'enfin il faut distinguer dans cet acte deux temps: 1° un premier, dans lequel l'estomac ne peut rien par lui seul, réclame le secours d'une pression extérieure, mais dans lequel l'œsophage tiraille l'estomac, pour en retirer la matière; 2° un second, dans lequel la matière arrivée dans l'œsophage, est évacuée presque sans le secours d'aucune pression extérieure, et par l'action seule de ce canal.

Il nous semble facile de trouver la vérité au milieu de toutes ces dissidences. D'abord, certainement les anciens avaient exagéré la puissance de l'estomac dans le vomissement; et si ce viscère se contracte pour l'accomplissement de cet acte, il est sûr qu'il n'exécute qu'une contraction lente, comme celle qu'exécute la vésicule biliaire. On a

parlé d'estomacs qui se sont brisés dans les efforts du vomissement; et on a cité ces faits comme preuves de l'énergique contraction de ce viscère. Mais, n'est-ce pas plutôt la pression qu'a éprouvée l'organe par l'action des muscles voisins, qui a amené la déchirure? Comme preuve, nous dirons que la déchirure arrive toujours à la partie de l'estomac qui est la moins soutenue; et nous invoquerons l'autorité de M. *Dupuy*, qui a reconnu que chez les chevaux, où cet accident est fréquent, cette rupture s'observe au même lieu où elle se produit, quand on soumet après la mort l'estomac d'un cheval plein d'eau à une pression mécanique. En second lieu, il est certain aussi que l'estomac n'est point passif dans le vomissement; et M. *Magendie* lui-même, en combattant judicieusement le dogme de sa contraction convulsive, n'a pas nié qu'il revint un peu sur lui-même. D'abord, les expériences de ce physiologiste prouvent bien que les muscles seuls peuvent opérer le vomissement, mais non que l'estomac soit pour rien dans cet acte. De plus, on lui a objecté avec raison, que la vessie dont il usait était trop pleine, que rien dans cette vessie ne remplacait le pylore, que cette vessie ne fut vidée qu'aux deux tiers, tandis que dans le vomissement l'estomac se vide en entier. Enfin, l'estomac a évidemment une tunique musculeuse; et dès lors, peut-on croire que cette tunique n'agisse pas? pourquoi n'exécuterait-elle pas un mouvement antipéristaltique, inverse de celui qu'elle accomplit lors de la chymification? ce fait n'est-il pas mis hors de doute, quand on voit l'estomac choisir, parmi les substances qu'il contient, celles qu'il doit vomir? Nous ne citerons pas comme preuves d'une action manifeste de l'estomac, les cas de cancer de ce viscère, dans lesquels les malades tourmentés de nausées, de continuels efforts pour vomir, n'ont cependant jamais présenté ce phénomène, parce que chez eux, disait-on, la membrane musculeuse de l'estomac était convertie en une matière lardacée? M. *Bourdon* à la vérité a fait d'une observation de ce genre, la base d'un mémoire contre la théorie de M. *Magendie* sur le vomissement; mais M. *Piédagnel* a cité beaucoup de ces analogues, dans lesquels,

malgré la destruction de la membrane musculeuse de l'estomac, le vomissement a eu lieu; et nous pensons avec ce dernier, que les variétés que présentent sous ce rapport les malades, dépendent du siége du cancer, et de l'état dans lequel sont les orifices pylore et cardia. Enfin, dans la théorie des anciens, on ignorait la grande part que l'œsophage prend au vomissement. Ce canal, avons-nous dit, est dans l'état normal des digestions, sans cesse en proie dans son tiers inférieur à des mouvements alternatifs de contraction et de dilatation, qui ont pour effet de retenir dans l'estomac les aliments qui y ont été accumulés. Or, les envies de vomir surviennent-elles? il est tiré par de fortes secousses du côté du pharynx, et attire dans sa cavité les matières contenues dans l'estomac; on conçoit qu'alors il suffit de la plus légère pression exercée sur celui-ci par les muscles circonvoisins, pour qu'il se vide par le cardia, tandis que dans les circonstances inverses, cet estomac aurait été en vain pressé par les contractions les plus violentes du diaphragme et des muscles abdominaux. L'œsophage joue donc ici un grand rôle; c'est lui qui rend fructueuse ou non la pression qu'exercent les muscles circonvoisins sur l'estomac.

C. Action auxiliaire de l'appareil musculaire volontaire annexe. Cet appareil s'entend du diaphragme et des muscles des parois abdominales, et son action est mise hors de doute par les faits précédents. Cette action est tout-à-fait convulsive et involontaire, comme l'est celle de certains muscles dans le phénomène de la déglutition. Pour son accomplissement, les liens sympathiques les plus étroits existent entre l'estomac, comme siége de la nausée et du vomissement, et ces muscles; absolument comme il en existe de très intimes entre le poumon et les muscles inspirateurs et exspirateurs, pour les mouvements de la toux, de l'éternument. Ainsi, le vomissement est tout-à-fait involontaire; et si quelquefois on le provoque à son gré, c'est par l'intermédiaire de l'imagination, qui se représente toutes les images propres à exciter la nausée. On parle de quelques personnes qui peuvent vomir à volonté; il est probable que, chez elles, il n'y a qu'une simple régur-

gitation effectuée par l'action combinée de l'œsophage et du diaphragme, et qu'il n'y a pas les contractions convulsives de ce muscle et des muscles abdominaux qui sont caractéristiques du vomissement, et qui en font une excrétion de tourmente et d'efforts.

Toutefois la matière, par l'action combinée de l'œsophage, de l'estomac et des muscles circonvoisins, franchit le cardia, arrive dans l'œsophage, et souvent est projetée jusqu'à la partie supérieure de ce canal; si ce dernier effet n'a pas lieu, elle provoque le jeu des fibres circulaires de ce canal, mais dans un ordre inverse de celui qui est ordinaire, c'est-à-dire de bas en haut, et elle est ainsi poussée vers le pharynx. La bouche alors est grandement ouverte, et la tête fléchie sur le thorax pour abaisser le pharynx et le rapprocher ainsi de la matière à vomir. Celle-ci, parvenue dans le pharynx, en provoque aussi la contraction convulsive, et le résultat est de lui faire franchir l'ouverture pharyngienne de la bouche, et même toute cette cavité. Cette ouverture pharyngienne est, en effet, plus ouverte alors que dans la déglutition, et la langue étant fortement abaissée, la cavité buccale est tout-à-fait libre. On ne peut pas dire que les sucs muqueux facilitent ici le glissement de la matière, car son passage est trop brusque; mais toutes les sécrétions de cette cavité sont augmentées, et la lèvre inférieure annonce par son tremblottement, qu'elle participe de l'état convulsif des parties. Au moment du passage des matières dans le pharynx, le voile du palais est relevé, pour fermer l'ouverture postérieure des fosses nasales, et la glotte est close; mais, à cause de l'état convulsif général, le jeu de ces parties est moins précis, et il arrive souvent que des parcelles de matières vomies pénètrent dans ces voies étrangères. A raison de la suspension de la respiration, le sang stagne dans les parties supérieures, la face est colorée, souvent ruisselle de sueur, et souvent aussi les larmes coulent. Quelquefois cependant, quand l'angoisse gastrique est extrême, la face est pâle et décomposée, comme dans toutes les affections abdominales.

ARTICLE II.

Digestion des Boissons.

On appelle ainsi celle qui, s'opérant sur des boissons, a pour but de réparer les pertes qu'a faites le sang dans sa partie liquide. Nous suivrons, dans son histoire, le même ordre que dans la digestion des aliments, en avertissant seulement que beaucoup de ces actes étant en tout semblables aux analogues que nous a présentés la digestion des aliments, on ne fera que les rappeler.

§ Ier. *De la Soif.*

Une sensation interne se développe aussi en nous, pour nous avertir du besoin qu'a l'économie de réparer la perte qu'a faite le sang dans sa partie liquide, et de la nécessité de prendre les substances sur lesquelles doit opérer la digestion des boissons. Cette sensation est la *soif*, *sitis* des Latins, διπςα des Grecs.

Comme toute autre sensation, elle ne peut être définie, ni peinte par le langage; il faut en appeler au sentiment intime de chacun; mais elle est bien distincte par elle-même et par son but, c'est-à-dire le genre de rapport auquel elle sollicite.

C'est une sensation interne, car son impression occasionelle ne résulte pas du contact d'un corps étranger, mais provient de changements survenus spontanément dans l'économie par le jeu même des organes. Dès lors elle doit constituer un *plaisir* quand on lui cède, et, au contraire, une *douleur* quand on lui résiste. Dès lors encore, elle doit être susceptible de mille degrés, depuis l'état de soif des plus ardentes jusqu'à celui où ce sentiment est nul, et même est remplacé par un sentiment opposé, celui de l'hydrophobie. Il en est, en effet, de la soif comme de la faim; elle peut d'abord n'être que légère, puis acquérir graduellement une vive intensité, ou bien aller en s'affaiblissant peu à peu, et

faire place à un dégoût des boissons. Son caractère est des plus impérieux, et en raison de l'importance du rapport auquel elle sollicite. Du reste, en disant que cette sensation est interne, nous annonçons que nous serons peu instruits sur les différents traits de son histoire, surtout sur son siége et sa cause.

D'abord, il faut distinguer deux espèces de soif : 1° celle qui résulte de la plénitude de l'estomac, du besoin qu'ont les aliments contenus dans ce viscère d'être étendus, et à la satisfaction de laquelle servent les boissons abondantes que nous prenons dans nos repas ; 2° celle plus vive qui, se faisant sentir indépendamment de la présence d'aliments dans l'estomac, annonce le besoin réel qu'a le sang de recouvrer sa partie liquide. La première, la soif de l'alimentation, est un des phénomènes de la digestion des aliments, et ne doit pas nous occuper ici : c'est de la seconde seule qu'il s'agit.

Or, cette soif se déclare lorsqu'on a laissé écouler quelque temps sans prendre de boissons, et que dans l'intervalle le sang a fait des pertes de sa partie liquide. Cependant, il importe de dire que cette sensation est beaucoup moins constante et moins générale que celle de la faim; l'abstinence des aliments entraîne constamment à sa suite le développement de la faim, celle des boissons n'entraîne pas aussi nécessairement celui de la soif. D'abord, il y a beaucoup d'animaux qui ne boivent jamais, et qui, conséquemment, ne sentent pas la soif; ce sont surtout ceux qui ont des glandes salivaires énormes, un gros pancréas; il semble que ces sécrétions suffisent chez eux à fournir les sucs que peut, par intervalles, réclamer le sang; ces animaux usent d'aliments qui sont assez aqueux pour entretenir le sang dans un état convenable de liquidité. Ensuite on a vu, dans l'espèce humaine elle-même, plusieurs individus qui ne buvaient jamais, et qui, conséquemment, n'avaient jamais senti la soif. Enfin, on verra que les boissons qui sont prises contre la soif ne sont pas chymifiées dans les organes digestifs, mais paraissent y être absorbées sous leur forme aqueuse, ou sont seulement changées en sérosité. Or, beaucoup

de parties autres que l'appareil digestif peuvent effectuer cette absorption et cette élaboration des boissons, et par conséquent, en remplissant le but de la soif, prévenir le développement de ce sentiment; nous dirons, par exemple, qu'on peut calmer la soif en présentant la boisson à l'action absorbante de la peau, en l'injectant directement dans les veines. Il résulte de là, que pour faire taire la soif, il n'est pas nécessaire que l'estomac agisse, comme cela était nécessaire pour faire taire la faim; il suffit que du liquide entre dans le sang, quelle que soit la voie par laquelle il pénètre; et ce fait répand sur l'histoire de la soif plus d'obscurités encore qu'il n'en existait dans l'histoire de la faim.

Son établissement, toutefois, et ses retours, paraissent être en raison du besoin qu'a le sang de renouveler sa sérosité, sa partie aqueuse. Or, ce besoin est sans cesse variable, selon les divers états organiques dans lesquels on peut être, et selon les circonstances extérieures auxquelles on est soumis et le mode dans lequel on use de la vie. Ainsi, 1° la soif varie selon l'âge, le sexe, l'idiosyncrasie, le tempérament, l'état de santé et de maladie. Se faisant sentir assez fréquemment dans le premier âge, elle est plus modérée dans l'âge adulte, et rare dans la vieillesse. A ne consulter que l'influence du sexe, elle est plus fréquente et plus vive chez la femme. Chacun a à son égard sa constitution particulière. Le tempérament imprime à cette sensation, comme à tout autre acte organique, de la langueur ou de l'activité. Enfin, l'état de santé contraste beaucoup, sous son rapport, avec l'état de maladie : dans ce dernier état, elle est, en général, très développée; la soif est, comme on sait, un des symptômes communs de presque toutes les maladies; elle se présente, pendant leur cours, sous mille et mille degrés, et avec des nuances multipliées qui lui font appéter mille et mille boissons particulières; sous ce point de vue, elle est en opposition avec la faim qui, généralement dans les maladies, est suspendue. La soif peut aussi, par elle-même, constituer une maladie, sévir sans que l'économie ait besoin du rapport auquel elle sollicite, c'est-à-dire constituer une névrose : il y a des exemples de soif intarissable, comme

il y en a de boulimie; on a observé des cas nombreux de *polydipsie* et d'*adipsie*. 2° La soif varie aussi selon les circonstances extérieures auxquelles on est soumis, et d'après la mesure dans laquelle elles dissipent la partie liquide du sang. Ainsi le séjour dans une atmosphère chaude et brûlante, l'habitation d'un pays chaud, l'influence de la saison chaude, le séjour pendant l'hiver dans un appartement chaud, sont, comme on le sait, autant de circonstances qui excitent la soif. Au contraire, des bains la calment. Tout ce qui pénètre dans l'économie par quelque voie que ce soit, et qui est apte à porter dans le sang des principes âcres ou aqueux, l'excite ou l'appaise. Ainsi, tandis que des aliments très aqueux et très doux la font taire, des aliments âcres, salés, épicés, aromatisés, des boissons alcooliques, spiritueuses, la développent; il en est de même de certains médicaments, des oxydes métalliques, par exemple, de la morsure de certains serpents, de la piqûre de certains insectes. Toutes les grandes excrétions, comme les sueurs, les évacuations abondantes d'urine, les flux hydropiques, et toutes les excrétions aqueuses en général, sont encore autant de causes qui la développent, et on n'a pas besoin de dire par quel mécanisme. Il en est de même de tous les exercices violents du corps, surtout quant ils sont suivis d'abondantes excrétions. Enfin, on doit en dire autant de toutes les actions sensoriales elles-mêmes, quand elles sont portées à l'extrême; la soif succède promptement à l'explosion des passions, aux grands travaux de l'esprit, aux grandes douleurs physiques : quel chirurgien, par exemple, n'a remarqué celle qui poursuit les malades au milieu des douleurs d'une opération de chirurgie ? il semble que la dépense qu'a faite le système nerveux soit ressentie par le sang, réparateur commun de tous les appareils. Nous ne devons pas omettre non plus ici l'empire qu'ont sur le développement de cette sensation les influences sympathiques du goût, de la mémoire et de l'imagination, non plus que le pouvoir de l'habitude : cette habitude en règle aussi les retours, détermine la quantité de boissons qu'elle réclame; le mécanisme par lequel elle agit rentre dans les lois si souvent in-

diquées de l'exercice; elle est une des voies par lesquelles l'éducation a prise sur notre matériel proprement dit; on peut se faire, jusqu'à un certain point, grand ou petit buveur.

On ne peut donc rien préciser sur les époques auxquelles reparaît le sentiment de la soif, non plus que sur la quantité de boissons qui doit être prise par jour; cela varie d'après les deux ordres de considérations que nous venons de rappeler. Il faut ajouter que l'économie digestive a elle-même ici une influence, à raison de la nature du chyle qu'elle fournit au sang.

Ce sont ces mêmes circonstances qui déterminent la promptitude avec laquelle la soif passe d'un degré à un autre, et l'énergie qu'elle a dans chacun d'eux; on ne peut encore rien préciser; cependant il est de fait que cette sensation est plus impérieuse et plus promptement insupportable que celle de la faim.

De même qu'on l'avait fait pour la faim, on a aussi rattaché à l'histoire de la soif les changements qui surviennent par l'abstinence des boissons, soit dans l'appareil digestif, soit dans toute l'économie, bien que ces phénomènes soient tout-à-fait étrangers à cette sensation, et ne fassent que coïncider avec elle. Ainsi, l'abstinence des boissons se continue-t-elle depuis quelque temps? 1° la sensation de la soif éclate, et sévit par degrés; 2° quelques changements surviennent dans l'appareil digestif; un sentiment de sécheresse, de constriction, est éprouvé au pharynx, à la base de la langue, à l'arrière-bouche; pour peu que l'abstinence se continue, il survient de la chaleur, de la rougeur, même un léger gonflement de ces parties : la sécrétion muqueuse qui s'y fait se tarit presque entièrement; la salive coule avec moins d'abondance et a un caractère plus visqueux, la langue se colle au palais. On ne signale rien du côté de l'estomac, et la gorge est la partie qui paraît plus spécialement affectée. 3° Enfin, toutes les fonctions, en général, manifestent une excitabilité extrême; les sens sont plus irritables; l'œil est rouge et étincelant; on est tourmenté d'une inquiétude vague, d'une ardeur générale; la

circulation précipite son cours, le pouls est fréquent et nerveux; la respiration est haletante et se presse comme pour courir au-devant d'un air qui rafraîchit; la bouche est grandement ouverte, pour laisser un accès plus facile à cet air, et exposer à son contact les parties desséchées et souffrantes, c'est-à-dire et la langue et la gorge, etc.

Cette abstinence des boissons est-elle prolongée jusqu'à ce que mort s'en suive? 1° la sensation de la soif devient de plus en plus déchirante, et tantôt persiste jusqu'au dernier soupir, et tantôt s'éteint aux approches de l'agonie; 2° les phénomènes locaux du pharynx arrivent à constituer une véritable inflammation de cette partie, inflammation qui souvent même se termine par gangrène; c'est dans ce cas que cesse un peu avant la mort la sensation de la soif; 3° enfin, l'excitation générale de toutes les fonctions augmente; l'ardeur, l'anxiété dont on est tourmenté deviennent de plus en plus grandes; la respiration est haletante, le pouls très fréquent et serré; toutes les sécrétions sont supprimées, tous les tissus sont desséchés; une chaleur générale vous consume; le cerveau, comme organe le plus délicat, signale le premier l'influence d'un sang trop âcre, et privé de son véhicule; il s'enflamme, ses opérations sont perverties, un délire frénétique survient; et enfin, cette scène de douleur se termine par une mort qui est généralement accompagnée d'horribles souffrances. Quand on examine le cadavre, on trouve le sang coagulé vers le cœur et dans les gros vaisseaux, comme cela est dans toutes les maladies fortement inflammatoires, et des taches inflammatoires et gangréneuses s'observent sur tous les viscères. L'époque à laquelle la mort arrive varie selon les deux ordres de circonstances que nous avons dit modifier et les retours de la soif et son énergie, comme l'humidité du tempérament, la chaleur de la saison, etc.

Mais, ainsi que nous l'avons dit à l'histoire de la faim, tous ces phénomènes se rapportent plus à l'abstinence des boissons qu'à la sensation de la soif elle-même; ils ne font que coïncider avec elle; et, celle-ci, comme toute autre sensation quelconque, résulte de l'action successive de trois

parties nerveuses, une qui développe l'impression qui en est la base, une autre qui transmet cette impression au centre de perception, et une troisième qui, en effectuant la perception de cette impression, la constitue sensation.

De ces trois actions, la première doit seule encore nous occuper; car les deux autres sont ici ce qu'elles sont en toutes autres sensations. Peut-on méconnaître, par exemple, l'action percevante du cerveau pour la sensation de la soif, comme pour toute autre, quand on voit la soif être suspendue, comme toute sensation quelconque, dans les maladies du cerveau, lors de la stupéfaction de cet organe par l'opium et par le sommeil, lors de son application à d'autres sensations, à ses opérations propres; quand on remarque quelle influence ont l'attention, la volonté, sur l'énergie de la soif; quand on observe que cette sensation a souvent été éprouvée dans les rêves? De même, il faut bien l'action du nerf intermédiaire, et à cet organe de perception, et à celui qui développe l'action d'impression. A la vérité, on ne peut démontrer cette dernière assertion par des faits directs; car, ignorant, comme nous le dirons ci-après, quel est l'organe qui développe l'action d'impression, on n'a pu constater le rôle des nerfs conducteurs en en faisant la ligature ou la section; mais le raisonnement oblige invinciblement à l'admettre.

Nous n'avons donc à étudier que l'action d'impression, qu'à rechercher quel en est le siége, ce qu'est cette action d'impression en elle-même, et quelle est sa cause. Nous allons trouver sur tous ces points plus de choses inconnues encore qu'à l'occasion de la faim.

D'abord, il y a controverse sur l'organe qui, siége de la soif, développe l'action d'impression qui est la base de cette sensation. La plupart des physiologistes désignent l'arrière-gorge; c'est là, en effet, que notre sentiment intime nous la fait rapporter, que se montrent les phénomènes locaux qui accompagnent l'explosion de cette sensation; souvent on l'appaise, ou au moins on la trompe par de simples applications locales sur cette partie; parmi les substances qui la font taire, sont remarquables surtout toutes celles qui ex-

citent la sécrétion salivaire; enfin les animaux qui ne boivent jamais, et qui partant n'ont pas la soif, sont tous ceux qui ont l'appareil salivaire très développé, comme le castor, le chameau, etc. D'autres physiologistes, au contraire, veulent la rapporter à l'estomac. N'est-ce pas là, disent-ils, qu'existe la soif de l'alimentation, qui a beaucoup de rapport avec celle-ci? que siège la faim, qui est l'analogue de la sensation qui nous occupe? qu'agissent surtout les boissons qui l'appaisent? ces boissons ne traversent-elles pas trop rapidement l'arrière-bouche pour avoir le temps de l'influencer? si le pharynx se dessèche lors de la soif, n'est-ce pas sympathiquement et par suite de l'état particulier dans lequel est l'estomac, ou par la même influence qui fait tarir alors, dans tous les points de l'économie, toutes les sécrétions aqueuses? Y a-t-il dans le choix de l'arrière-bouche, comme siége de la soif, la même nécessité que dans le choix de l'estomac comme siége de la faim? et si la nature avait dû rattacher la faim à l'estomac, parce que c'est cet organe qui agit surtout dans la digestion des aliments, au même titre n'a-t-elle pas dû lui rattacher la soif? Nous avouons que cette opinion dernière nous semble plus probable. Cependant on voit qu'il peut rester quelque incertitude sur le siége de la soif; et ce qui peut y ajouter, c'est la particularité qu'a cette sensation, à la différence de la faim, d'être appaisée par toute introduction de boisson dans le sang, quelle que soit la voie par laquelle soit faite cette introduction. La faim, pour être calmée, exige absolument l'introduction d'aliments dans l'estomac, et l'emploi de l'action digérante de ce viscère. Il n'en est pas de même de la soif. L'application de vêtements mouillés sur la peau la fait taire, comme l'a observé l'amiral *Anson*. M. *Dupuytren* l'a calmée chez des animaux, en injectant dans leurs veines du lait, du petit-lait, de l'eau et autres liquides; il a même vu qu'il pouvait ainsi donner à ces animaux la même sensation gustative qui serait résultée pour eux de l'application immédiate de ces liqueurs à leur bouche. M. *Orfila*, dans ses expériences de toxicologie, a aussi calmé fort souvent par ce moyen la soif dont étaient tourmentés les animaux aux-

quels il avait fait prendre des poisons, et qu'il ne pouvait faire boire, parce qu'il leur avait lié l'œsophage : il a d'ailleurs expérimenté par la distillation du sang, que ce fluide est chez les animaux qui ont souffert la soif, d'autant plus dépouillé de sa partie séreuse, que l'abstinence des boissons a été plus prolongée.

Ainsi, on ne peut pas déterminer rigoureusement quel est le siége de la soif; à plus forte raison quel est, dans l'organe supposé, l'élément dans lequel elle réside. Sans doute c'est dans l'élément nerveux; mais cet élément nerveux ne fait pas plus une couche isolée dans l'estomac que dans le pharynx, et chacun de ces deux organes reçoit plusieurs espèces de nerfs.

En second lieu, l'action d'impression qui est la base de la soif n'est pas plus saisissable par les sens que l'action d'impression de toute autre sensation; elle n'est de même manifestée que par son résultat, c'est-à-dire la sensation elle-même; et son essence est aussi inconnue que celle de toutes les autres actions analogues. On ne peut dire d'elle que ce que nous avons dit des autres; savoir, qu'elle est le produit du mode d'activité des nerfs de l'organe de la soif, quel qu'il soit; et que cette action des nerfs, ne pouvant être assimilée à aucune action physique ou chimique, doit être dite organique ou vitale.

Enfin, quelle est la cause de cette action d'impression? par cela seul que nous avons dit la soif une sensation interne, nous avons dit que sa cause était inconnue. Certainement, en effet, elle ne consiste pas dans le contact d'une substance extérieure, mais réside en un changement qui est survenu spontanément dans les nerfs de l'organe en raison de sa fonction. On accusera peut-être l'abstinence des boissons; sans doute c'est là sa cause éloignée, celle qui amène le nouvel état des nerfs; mais cette abstinence est un état négatif; et comment cet état négatif peut-il modifier les nerfs? Il y a ici quelque chose de moins clair que dans la cause d'une sensation externe, qui consiste dans un contact matériel. D'ailleurs cette abstinence ne peut avoir que deux effets; un général sur toute l'économie à raison de l'é-

paississement du sang; et un local sur l'appareil digestif qui est destiné à recevoir de prime-abord et à élaborer les boissons : or, le premier effet ne peut être la cause de la soif; on ne peut considérer comme telle que le second, et il nous est certainement impossible de le caractériser. Il en est ici comme de la faim, avec cette difficulté de plus qu'on ne sait pas même avec précision quel est le siége de la soif.

Aussi, tous les efforts des physiologistes pour spécifier la cause prochaine de la soif ont été inutiles. Leurs théories, assez semblables à celles qu'ils ont faites sur la faim, peuvent se rapporter à trois : 1° ils ont dit la soif une détermination rationnelle de l'âme, ou du principe vital, qui toujours attentif aux besoin du corps, avertit de ce qui est nécessaire à sa conservation. Ce ne sont là que des mots : certes, ce serait une philosophie commode que celle qui autoriserait à rapporter aux inspirations d'un mobile suprême, dont on ignorerait l'essence et l'action, tous les phénomènes de l'économie. 2° On a regardé la soif comme un effet de l'état général dans lequel l'abstinence des boissons à jeté toute l'économie. *Dumas*, par exemple, lui a assigné à cause de cela une essence inverse de celle de la faim; il a dit que, tandis que celle-ci siégeait dans le système absorbant, et reconnaissait pour cause la pénurie des sucs nutritifs, la soif siégeait dans le système vasculaire sanguin, et avait pour cause la trop grande richesse du sang ; il a avancé que l'adynamie était le caractère de l'une, et la sthénie inflammatoire celui de l'autre. Les arguments de ce physiologiste sont, que toutes les causes de la soif portent généralement sur le système vasculaire sanguin, comme les fièvres inflammatoires, les hémorrhagies, les hydropisies, et cela lorsque même il n'y a aucune altération locale de l'appareil digestif; qu'il en est de même des effets de la soif, comme le montrent les phénomènes concomitants de cette sensation : par exemple, la rougeur des lèvres et de la langue, la sécheresse du palais et de la gorge, la chaleur de tout le corps, la fièvre, l'épaississement, la ténacité, la disposition inflammatoire du sang, etc. Il remarque que tout ce qui ralentit la circulation,

comme des boissons nitrées, de petites saignées, tempèrent la soif; et, qu'au contraire, tout ce qui calme la faim, comme les vins, les narcotiques, les spiritueux, irrite la soif. Mais, ainsi que nous l'avons dit à l'article de la faim. comment une cause générale peut-elle provoquer une sensation locale? *Dumas* s'en est laissé imposer, en ce que les effets de l'abstinence des boissons coïncident généralement avec la soif, et que par suite il a regardé les premiers comme la cause de la seconde : mais ces phénomènes, quoique coïncidant ordinairement, ne dérivent nullement les uns des autres; et ce qui le prouve, c'est qu'ils existent souvent les uns sans les autres; souvent il y a besoin que le sang renouvelle sa partie liquide sans qu'il y ait soif; et, d'autre part, souvent il y a soif sans qu'il y ait besoin d'ajouter au sang une partie liquide. Que de faits, d'ailleurs, viennent contredire cette assertion gratuite d'une trop grande richesse des sucs nutritifs! Le sang est-il trop riche chez les hydropiques consumés par la soif? le système lymphatique enfin n'est-il pas aussi actif lors de la soif que lors de la faim? 3° Enfin, on a présenté comme cause prochaine de la soif quelques-uns des phénomènes locaux qu'on a observés dans l'arrière-bouche pendant qu'elle sévit; mais, à coup sûr, aucun de ces phénomènes ne suffit; et, d'ailleurs, le siége de cette sensation est-il plus à l'arrière-bouche qu'à l'estomac?

Encore une fois, la soif est une sensation, un phénomène nerveux qui éclate dans l'arrière-bouche, ou l'estomac, après quelque temps d'abstinence des boissons, soit parce que le pharynx manifeste le premier l'état de dessiccation qui suit cette abstinence, soit parce que l'estomac est organisé de manière à développer cette sensation consécutivement à cette abstinence. Du reste, comme tout autre phénomène nerveux, toute sensation, cette soif est soumise à toutes les lois générales de la sensibilité, c'est-à-dire est dépendante de l'habitude, et est modifiée par toute direction quelconque imprimée à la sensibilité.

Telle est la soif, qu'on peut dire la sœur de la faim, en ce sens qu'elle provoque comme elle l'introduction de sub-

stances étrangères dans l'appareil digestif; mais qui en diffère, en elle-même, par son but, son objet, les phénomènes locaux et généraux qui l'accompagnent, et puisqu'enfin on peut l'éprouver isolément de cette sensation.

§ II. *Digestion des Boissons proprement dites.*

Il serait inutile de suivre, dans la digestion des boissons la division suivie à l'article de la digestion des aliments; beaucoup de phénomènes, en effet, sont communs, et nous ne nous arrêterons que sur ceux qui sont différents.

Ainsi, la *préhension des boissons* se fait exactement comme celle des aliments liquides. Dans la première cavité de l'appareil digestif, c'est-à-dire dans la bouche, ces boissons sont *goûtées, mêlées plus ou moins à de la salive;* mais elles n'ont pas besoin d'être soumises à l'*action de mastication;* et subissant, dans cette première cavité de l'appareil, encore moins de changements que les aliments, elles conservent davantage, jusqu'à l'estomac, leur température première. Leur *déglutition* n'est aussi que ce qu'est celle des aliments liquides.

Mais dans l'estomac et l'intestin grêle, ou autrement, à l'égard de la *chymification* et de la *chylification*, les phénomènes vont se montrer différents. Il n'y a encore rien qui soit autre dans la manière dont les boissons s'accumulent dans l'estomac; elles y arrivent aussi par bouchées successives, mais plus rapprochées; il en résulte les mêmes changements locaux dans ce viscère, la disparition de la soif, la cessation des phénomènes généraux qui étaient éprouvés; seulement une trop grande plénitude de l'organe dispose davantage au vomissement. Mais les altérations que ces boissons vont éprouver pendant leur séjour dans l'estomac sont tout autres que celle de la chymification. La boisson se met au niveau de la température de l'organe, et se mêle aux sucs que sécrète sa surface interne : si c'est de l'eau, cette eau se trouble d'abord; puis on la voit disparaître peu à peu sans qu'on observe en elle d'autres transformations, soit parce qu'elle est absorbée directement

dans l'estomac, soit parce qu'elle passe dans l'intestin duodénum; le peu de mucosité qui en reste éprouve le sort des aliments, c'est-à-dire est chymifié. Il en arrive de même aux parties aqueuses des boissons qui sont alimentaires, par exemple, aux bouillons des viandes; la partie aqueuse est absorbée, et le reste est chymifié. Cela se fait vite, car le séjour dans l'estomac est peu prolongé; très promptement les boissons passent de ce viscère dans le duodénum, et d'ailleurs une grande partie en est absorbée directement dans sa cavité. Ce qui le prouve, c'est que si l'on fait une ligature au pylore, les boissons que peut contenir l'estomac n'en disparaissent pas moins. Leur passage dans le duodénum à travers le pylore se fait par le mécanisme indiqué.

Dans l'intestin grêle, les boissons ne paraissent pas non plus éprouver d'autres altérations; sans doute elles s'y mêlent au chyme, aux sucs muqueux, à la bile, au suc pancréatique; mais elles sont de même absorbées dès les parties supérieures de cet intestin, dès le duodénum et le jéjunum; on n'en voit déjà plus dans l'iléon et encore moins dans le gros intestin; ce qui reste d'elles se mêle aux excréments, et en suit le sort.

Quant à la *défécation* et au *vomissement* des boissons, ils sont ce que sont ces mêmes phénomènes pour les aliments.

FIN DU DEUXIÈME VOLUME.

TABLE DES MATIERES

DU SECOND VOLUME.

FIN DE LA TABLE DES MATIÈRES DU DEUXIÈME VOLUME.

TABLE ANALYTIQUE

DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LE DEUXIÈME VOLUME.

FIN DE LA TABLE ANALYTIQUE DU DEUXIÈME VOLUME.

